



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

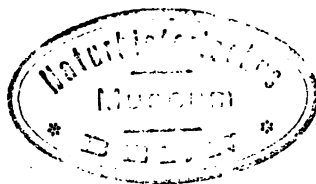
Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE



MEULAN. — IMPRIMERIE DE A. MASSON.



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME TROISIÈME

1874 à 1875

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS
PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7

1875



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 9 novembre 1874.

PRÉSIDENTENCE DE M. COTTEAU.

En ouvrant la séance, le **Président** prend la parole en ces termes :

Messieurs, la Société géologique a fait depuis notre dernière session deux pertes cruelles. Je ne fais qu'exprimer vos sentiments unanimes en rendant un respectueux hommage à la mémoire de M. Élie de Beaumont, notre maître à tous, notre maître vénéré. J'ai bien vivement regretté de n'avoir pu me joindre, au nom de la Société géologique, à ceux qui lui ont rendu les derniers honneurs; mais la notification des funérailles ne m'est pas parvenue en temps utile.

M. Bayan, notre jeune confrère, est mort, je puis le dire, victime de son dévouement à la science. C'est au début des réunions du Congrès de Lille qu'il fut contraint de s'arrêter, frappé déjà par la maladie qui devait l'emporter. Après un mois d'horribles souffrances, supportées avec le plus grand courage et adoucies par l'amitié dévouée de notre excellent collègue M. Pellat, il a succombé, laissant un grand vide dans la Société géologique dont il était le secrétaire zélé, et à l'École des Mines où il se montrait l'habile collaborateur de M. Bayle.

La Société demandera à deux de ses membres de retracer la vie et d'analyser les travaux de l'illustre maître qui a été la gloire de la Géologie française, et du jeune paléontologiste qui a été frappé au début d'une existence pleine de promesses.

M. **Hébert** annonce à la Société la mort de M. Stoliczka, le jeune et savant géologue, qui a succombé dans une exploration des hautes chaînes de l'Himalaya.

Par suite des présentations faites dans la séance du 13 juin et dans la réunion extraordinaire de Mons, le Président proclame membres de la Société :

MM. DEVAUX (Émile), Lieutenant au 3^e régiment de lanciers, avenue Saint-Pierre, 8, à Mons (Belgique);

GUYOT, Inspecteur divisionnaire des Télégraphes, à Lyon (Rhône), présentés par MM. Berthaud et Cotteau;

HAMARD (l'abbé), Prêtre de l'Oratoire, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Bayan et Herbert;

HOUSSEAU DE LEHAIE (Auguste), Secrétaire général de la Société des Sciences du Hainaut, à Hyon, près Mons (Belgique), présenté par MM. Briart et Cornet;

LALÉ, Employé auxiliaire des lignes télégraphiques, à Lodève (Hérault), présenté par MM. Cazalis de Fondouce et de Rouville;

LAPLANE (Édouard de), Ingénieur civil, au Caire (Égypte), présenté par MM. Alb. Gaudry et Danglure;

ORTLIEB, Chimiste, à Croix, près Roubaix (Nord), présenté par MM. Gosselet et Chellonneix.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Puis il donne lecture de la lettre suivante de **M. de Chancourtois** :

Monsieur le Président,

M. Élie de Beaumont, dans la pensée que les documents de la *Carte géologique détaillée de la France* seraient, comme il est d'usage pour les publications de l'État, distribués gratuitement à un certain nombre d'établissements, avait adopté une liste que je lui avais soumise et sur laquelle la Société géologique figurait naturellement dans la première catégorie des donateurs.

Mais ce projet de distribution, établi il y a huit mois, paraissant encore avoir peu de chances d'être réalisé, j'ai pris le parti d'acquiescer les documents déjà en vente (au nombre de quarante-deux), afin d'en faire personnellement hommage à la Société.

Quoique cet hommage ait, on le voit, un caractère privé, ce n'en est pas moins pour moi une manière de payer un nouveau tribut à la mémoire de notre vénéré maître et de rappeler que, sans son autorité scientifique hors ligne, la fondation du Relevé géologique uniformément détaillé de la France eût été difficile à obtenir.

En outre, je suis heureux de fournir ainsi à nos collaborateurs, tous membres de la Société, MM. Fuchs, Potier, de Lapparent, Douvillé, Clérault, ingénieurs au corps des mines, Guyerdet, préparateur des collections, et Jedlinski, garde-mines principal, chargé des travaux graphiques, l'occasion de mettre sous les yeux du public le plus complet le résultat de leurs travaux.

Je ne serais pas sincère si je ne disais pas que, par mon hommage, je

prétends constater la part que j'ai prise à la fondation de l'œuvre ; mais je puis dire aussi en toute sûreté de conscience, que je réclame principalement la responsabilité de tout ce qui paraîtra appeler la discussion, soit dans les dispositions du programme, soit dans les considérations accessoires que j'ai cru devoir présenter à l'appui.

Je demanderai à la Société d'ajouter quelques explications dans la séance où la carte sera présentée.

Mais dans cette lettre même, je ne saurais omettre de mentionner que la publication est faite à l'Imprimerie nationale par des procédés typographiques, lithographiques et photoglyptiques, et de saisir cette occasion pour remercier M. Derenéménil, chef des travaux, du concours qu'il nous a prêté.

Veuillez, etc.

A la suite de cette lecture, le Président exprime à M. de Chancourtois les vifs remerciements de la Société.

M. de Chancourtois ajoute les explications suivantes :

L'Avertissement, la Légende technique et le Système de la Légende géologique, qui forment les tableaux et les cahiers B, C et D, donnent les définitions du travail et font connaître avec les explications indispensables la consistance de la publication dont les documents mis en vente offrent presque tous les spécimens.

La présentation de la Carte n'exige donc pas de commentaires étendus ; nous sommes d'ailleurs, mes collaborateurs et moi, à la disposition de la Société pour donner les éclaircissements que l'on pourrait désirer.

Mais il est quelques points sur lesquels je désire que la Société me permette d'insister préalablement.

La publication de la Carte géologique détaillée est organisée de manière que le portefeuille des documents figuratifs contienne toutes les explications nécessaires et que l'on soit dispensé, lorsque l'on consultera ces documents, d'avoir recours à un texte en volume.

Dans ce but, chaque **Feuille** de la Carte est accompagnée d'une notice disposée d'abord pour être adaptée à la feuille *in-plano* ; chaque **Planche** de dessin porte aussi une explication ; enfin les **Tableaux** de la Légende générale sont eux-mêmes expliqués par un texte imprimé *in-folio*.

Mais on a jugé utile de rassembler, d'autre part, dans des **Cahiers d'explications**, ayant le format portatif des cartes et des planches entoilées et pliées, tous les textes concernant une feuille et ses annexes.

Quant aux développements scientifiques et techniques qui ne concernent pas exclusivement une feuille de la Carte, ils ont été renvoyés à une série de **Mémoires** et de **Notes**, publiés aussi par cahiers, mais rédigés d'une manière indépendante.

Dans le même esprit, il a paru convenable de réunir, sous la rubrique commune **Généralités**, dans une première série de cahiers qui auraient souvent un caractère mixte, tenant à la fois de celui des Explications et de celui des Mémoires indépendants, tous les textes qui servent à expliquer les tableaux des Légendes et les considérations ayant un objet général.

Chargé, comme Sous-Directeur du Service, de la rédaction des Généralités concernant les Légendes d'ensemble, j'ai usé de l'indépendance relative, laissée en principe aux auteurs des Mémoires, pour émettre dans ces Généralités quelques considérations qui, en raison de leur caractère philosophique, n'auraient pas été à leur place dans les Tableaux, mais peuvent, mieux que de longs commentaires, contribuer à faire comprendre le plan de la Légende géologique.

Toutefois, j'ai eu soin de placer entre guillemets les parties de ma rédaction qui doivent rester sous ma propre responsabilité, de manière à les faire distinguer de celles qui ont été arrêtées pour former le texte explicatif des Tableaux.

C'est sur ces passages que je désire appeler l'attention de la Société; mais auparavant je veux faire remarquer que, après avoir tenu compte, comme il convenait, de tous les travaux de nos devanciers, nous avons eu soin de mentionner, tant sur les feuilles elles-mêmes que dans les textes explicatifs qui les accompagnent, les noms des auteurs consultés ou des confrères qui ont bien voulu nous aider de travaux inédits.

Cette remarque relative au passé amène la question de l'avenir.

L'avenir nous a nécessairement préoccupés dès le début, comme le montre le passage suivant extrait de l'Avertissement :

« Les divers ordres de documents qui viennent d'être énumérés ont » été coordonnés de manière à constituer un système homogène, » offrant un cadre à la fois assez large et assez précis pour qu'un fait » géologique quelconque y trouve facilement sa place. En classant » méthodiquement tous les termes employés, dans des tableaux où » les termes de même catégorie sont nettement définis, on s'est » efforcé de combiner un langage et une écriture géologiques qui » fussent susceptibles d'une application générale.

» Pour harmoniser convenablement toutes les parties d'un ensemble » aussi considérable, il a fallu procéder par approximations successives, en appliquant un premier projet à un certain nombre de

» feuilles, et en lui faisant subir tous les remaniements et les perfectionnements dont l'expérience démontrait l'opportunité. Malgré les retards que cette manière de procéder apportait au début de la publication, on n'a pas hésité à concentrer les efforts du Service sur l'institution d'un Système général indispensable pour mener à bonne fin une entreprise embrassant la France entière. Il est à remarquer d'ailleurs qu'on établit ainsi une base commune d'entente pour les études ultérieures de Géologie et pour celles de Statistique minérale ou de Géographie physique, qui seront l'objet d'entreprises particulières; l'adoption d'un tel Système permettrait évidemment de faire progresser dans les meilleures conditions l'œuvre générale qui, par sa grandeur et sa portée, réclame le concours de tous. »

Nous avons dit : le concours de tous. En effet, une œuvre embrassant la France ne peut être menée rapidement à bonne fin, sans que la collaboration des explorateurs locaux soit largement utilisée.

Déjà, à maintes reprises, nous avons reconnu par expérience quel secours nous pouvions attendre de ce côté, et nous nous plaignons à reconnaître la bonne grâce et le désintéressement avec lesquels plusieurs de nos confrères ont mis à notre disposition des travaux remarquables par leur exactitude; mais si nous avons dû jusqu'ici nous contenter de faire appel à leur obligeance, nous n'en sommes pas moins convaincus que la véritable voie à suivre serait d'ériger leur concours en principe, en admettant à cette collaboration, dans chaque district particulier, tout géologue qui se montrerait disposé à accepter notre Système. Par cela même que je m'occupe d'un projet ayant pour but le *Relevé physique de la France à l'échelle cadastrale du 10000^e*, je dois quant à présent me borner à ces observations en ce qui touche l'avenir immédiat du Relevé géologique de notre pays.

Quant à l'avenir éloigné, il me semble qu'il faut déjà l'envisager d'un point de vue plus large que le point de vue national, du point de vue universel.

Permettez-moi donc de vous présenter sur le caractère et les tendances des assises géologiques quelques observations extraites encore de la publication. Tel est le but des observations suivantes dont je vous demande la permission de vous donner lecture pour terminer :

« En édifiant le Système de règles conventionnelles qui a présidé à l'exécution de la Carte, on a dû tenter d'instituer non-seulement un dictionnaire, un vocabulaire, mais une grammaire, une syntaxe propres à introduire dans le langage et l'écriture géologiques une régularité comparable à l'orthographe du langage et de l'écriture ordinaires. Telle a été du moins la direction de mes efforts personnels. »

» Le résultat de l'essai peut paraître au premier abord compliqué.
» D'un autre côté, bien que les principales dispositions de la présente
» Légende ne soient pas sans précédents, que les notations de la Carte
» géologique générale de la France y aient été traditionnellement
» conservées, et que les additions aux indications habituelles aient été
» faites de manière à rendre leur prise en considération *facultative*
» pour la personne qui consulte les Cartes, ce qu'il y a d'usité dans
» la systématisation proposée peut lui faire encourir la défaveur
» qu'attire aux innovations les plus nécessaires l'abus des nouveautés
» irréfléchies. Il n'est donc pas inutile d'opposer d'avance aux criti-
» ques prévues une observation philosophique, ou plutôt mathéma-
» tique, et un rapprochement technique suggéré par l'expression de
» *texture*, fréquemment employée en Géologie.

» Au point de vue philosophique, on ne saurait méconnaître que
» l'agencement des *Variables*, de la *Matière*, de l'*Espace* et du *Temps*,
» opéré en toute chose naturelle sous la double action des principes
» contrastants de la *Continuité* et de la *Dualité* ou de la *Discontinuité*,
» se présente dans les questions géologiques avec le maximum de
» complication.

» Au point de vue de l'exécution, l'établissement des cartes géolo-
» giques peut être comparé à la confection des étoffes ouvragées, et,
» si de telles étoffes étaient produites premièrement avec le rouet et le
» métier élémentaire, si quelques-unes tenaient même de l'habileté
» du tisserand des qualités tout à fait supérieures, on ne songerait
» cependant plus aujourd'hui à aborder leur fabrication sur une
» grande échelle, sans le secours de la fileuse mécanique et du métier
» Jacquard.

» Ces observations, ce rapprochement, ne font-ils pas sentir qu'un
» système complexe est nécessaire actuellement pour entreprendre
» une grande Carte géologique ?

» Le système d'exécution doit d'ailleurs tenir compte des moyens
» de reproduction. Or, bien qu'on doive espérer que l'exploitation des
» nouveaux gîtes de pierres lithographiques remédiera à la rareté
» actuelle des pierres de grand format, cette rareté semble avertir
» que la reproduction typographique des dessins est soumise à la loi
» d'évolution qui, dans l'industrie humaine comme dans l'activité
» éruptive, fait succéder l'âge des métaux à l'âge de la pierre.

» Le Service de la Carte a dû, en conséquence, se préoccuper de la
» reproduction par typographie métallique. On a maintenant lieu
» d'espérer que l'on rendra tout à fait pratique une combinaison dans
» laquelle la gravure en relief remplacerait la lithographie, et déjà
» les ressources exceptionnelles de l'Imprimerie nationale ont permis

» de donner à la typographie proprement dite une large part dans la publication des Cartes et des documents accessoires.

» Dans cette voie l'emploi des types mobiles marque le progrès, mais ce progrès n'est réalisable que si les faits qui doivent être notés sont classés rationnellement et si le classement est poussé au degré de détail que comporte l'échelle adoptée, de manière que par la combinaison d'un nombre minimum de types élémentaires, on puisse obtenir toutes les notations qu'exige l'état des connaissances acquises.

» Ce sont donc des nécessités de tout genre qui ont amené à construire les tableaux de Lithologie, de Stratigraphie et de Chronologie géognostique. Les nombreuses cases de ces tableaux peuvent paraître, au premier abord, disposées pour tracer, entre les diverses catégories de faits qui y sont distribuées, des démarcations qui seraient antinaturelles. Elles ne sont, au contraire, établies et multipliées que pour faire ressortir un plus grand nombre de rapports.

» Ces diverses considérations ne donnent-elles pas lieu de penser que l'instrument proposé ici, loin d'être trop compliqué, n'est encore qu'une ébauche fort grossière de l'appareil méthodique dont les Géologues devront bientôt être armés pour satisfaire aux besoins croissants de la civilisation, en vulgarisant, dans les cartes qui résument leurs travaux, les solutions des problèmes infiniment variés que nous offre l'Écorce terrestre ?

» L'institution d'un tel appareil ne peut-elle pas d'ailleurs avoir une importance capitale au point de vue scientifique le plus général et le plus abstrait ?

» Un ensemble, uniformément détaillé, de relevés géologiques embrassant le globe entier, ne serait-il pas la contre-partie de ces tables où les astronomes enregistrent méthodiquement leurs observations, et, de même que, pour le monde planétaire, les tables instituées par Tycho-Brahé ont conduit de la généralisation de Copernic à la classification de Képler dont a été tirée la formule de la *Gravitation*, n'est-il pas permis d'attendre, de l'exécution de ces relevés géologiques uniformisés, les lois primordiales conjuguées d'où se déduirait la formule fondamentale des phénomènes physico-chimiques du monde moléculaire rattachés au principe pour lequel le mot *Lévitacion* est déjà préparé ? N'est-ce pas le véritable chemin à suivre pour arriver à la formule générale des actions de réciprocité rapportées au principe unique dont les deux principes complémentaires de la Gravitation et de la Lévitacion ne seraient que le dédoublement ?

» Quelle que soit la valeur de ce dernier aperçu, il semble évident,

» à tous les points de vue, qu'on doit se préoccuper dès à présent de
 » l'établissement d'un *système de relevés géologiques uniformes*, et,
 » après avoir mûri, autant qu'il dépendait de moi, l'étude du projet,
 » je n'hésite pas à saisir l'occasion de réclamer sa mise à l'ordre du
 » jour parmi les questions dont la solution intéresse l'ensemble de
 » l'humanité.

» Le genre de canevas géodésique et le méridien origine des longi-
 » tudes sont des conditions à régler préalablement. Il ne me paraît
 » pas douteux qu'il n'y ait lieu d'adopter la graduation décimale du
 » cercle, et de revenir au méridien de l'île de Fer, ou mieux à l'ancien
 » méridien de Ptolémée et de Mercator, qui, voisin de Saint-Michel des
 » Açores, séparerait encore plus nettement les continents de l'ancien
 » et du nouveau monde. Pour les cartes enfin, les projections gno-
 » moniques me semblent évidemment préférables.

» Terminer par ces motions d'ordre international le programme du
 » Système étudié pour la Description géologique de la France, n'est-
 » ce pas se conformer aux traditions du pays où a pris naissance le
 » SYSTÈME MÉTRIQUE DÉCIMAL ? »

M. de Chancourtois fait ensuite hommage à la Société de trois opuscules qui se rattachent aux observations précédentes, savoir :

Note sur une Carte du globe en projection gnomonique (reproduction in-4°, avec spécimen de feuille gravée, de la note insérée à la séance du 17 novembre 1873) ;

Programme d'un système de Géographie fondé sur l'usage des mesures décimales, d'un méridien 0° international et des projections stéréographiques et gnomoniques (extrait d'un mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 23 mars 1874) ;

Sur la Classification chronologique des formations (extrait d'un mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 13 juillet 1874). Ce dernier mémoire, qui fait ressortir une loi de récurrence dans la succession des formations géologiques et la concordance finale des classifications lithologiques et paléontologiques, est la rédaction d'une partie de la communication verbale faite à la séance de la Société du 19 mai 1873.

M. Daubrée offre à la Société le *Discours* qu'il a prononcé au nom de l'École des Mines et du Corps des Mines sur la tombe de M. Élie de Beaumont.

M. Gustave Dollfus donne lecture de la note suivante :

Sur le travail de M. Renévier intitulé : Tableau des terrains sédimentaires,

par M. G. Dollfus.

Je désire appeler quelques instants l'attention de la Société sur une publication récente de M. le professeur Renévier, publication qu'il a adressée à votre bibliothèque en me chargeant de l'introduire auprès de vous.

Cet ouvrage se compose, comme son titre l'indique (*Tableau des Terrains sédimentaires*), de plusieurs grandes feuilles qu'il est facile de réunir en une seule et sur lesquelles sont indiquées avec développement les formations géologiques successives. Dans ce travail, particulièrement destiné à l'enseignement, l'auteur s'est proposé de grouper sous un même coup-d'œil, et par divisions d'égale valeur, tous les terrains de l'Europe occidentale, et en particulier de la Suisse, avec leurs fossiles caractéristiques, leur composition minéralogique, leurs groupements et leurs subdivisions. Dans une préface de trente-cinq pages, il explique les principes qui l'ont guidé dans la confection de son œuvre : il a désiré faire une classification qui, compatible avec l'enseignement, fût la moins absolue, la moins systématique, la plus subdivisée possible, pour mieux représenter la continuité ininterrompue des modifications physiques graduelles du globe.

M. Renévier formule un vœu, auquel je ne puis que m'associer, pour l'établissement d'une terminologie et d'un vocabulaire uniforme quant à l'emploi des mots *Terrain, Période, Étage, Assise*, etc.

Il divise les 4 grandes Ères : Cénozoïque, Mésozoïque, Paléozoïque, Éozoïque, d'une valeur générale, en :

10 Périodes d'une valeur continentale,

29 Époques d'une valeur régionale,

79 Ages ou Étages d'une valeur locale ;

Reconnaissant sincèrement que les sous-divisions des deux derniers ordres sont d'une importance purement conventionnelle, c'est-à-dire seulement autant de coupures artificielles pour faciliter l'étude (J. Martin).

Pour l'établissement de ces 79 étages, le procédé adopté par M. Renévier est celui le plus généralement employé ; il consiste dans la superposition de types bien évidents, auxquels les formations semblables des autres pays sont assimilées.

Notre savant confrère a divisé la Suisse en régions naturelles, évitant ainsi les erreurs dues aux faciès locaux ; ce sont :

1. *Alpes orientales* (Alpes allemandes, Hautes-Alpes) ;
2. *Alpes occidentales* (Alpes françaises, zone sub-alpine) ;

3. *Jura* ;4. *Plaine suisse*, molassique.

La France forme 2 régions : *Bassin du Nord*, *Bassin du Sud*, qui ont été des régions naturelles à presque toutes les époques. L'Angleterre, l'Allemagne, l'Italie, ont une large part descriptive. Les assimilations sont surtout paléontologiques ; mais l'auteur prévient que l'identité seule de la faune n'implique pas forcément le synchronisme.

Je m'arrête un instant à la classification proposée pour le terrain tertiaire.

I. M. Renevier part de ce fait principal qu'en Suisse la série du Tertiaire présente une division naturelle fondamentale, supérieure à toutes les autres connues, et qu'il faut transporter dans tous les bassins. Cette division est indiquée par le soulèvement des Alpes. En effet, tout le Tertiaire inférieur, jusqu'à la faune assimilable à celle des Sables de Fontainebleau, a été disloqué, plissé, modifié par métamorphisme, tandis que le Tertiaire supérieur, depuis la Mollasse d'eau douce à *Anthracotheurium* et *Helix Ramondi* (Aquitanien), est resté en couches horizontales non modifiées. Il en résulte que la séparation de l'ancien Éocène et du Miocène doit être placée quelque part dans le bassin de Paris entre les Sables de Fontainebleau et le Calcaire de l'Orléanais ; le sommet de l'Oligocène moderne est déplacé, et cette division ne devient plus que la partie supérieure de l'Éocène, comme le voulaient, dès l'origine, MM. Deshayes et Lyell. On pourrait dès lors diviser le tertiaire comme suit :

Néogène (molassique de M. Renevier).	{	Pliocène.
	{	Miocène {
		{ Falunien ;
		{ Aquitanien.
Paléogène (nummulitique de M. Renevier)	{	Nummulitique des Alpes
(éocène ancien).	{	(Stampien) ;
	{	Sidérolithique (Sestien).
	{	Eocène (nouveau).

Dans le bassin de Paris la question à résoudre serait de savoir si les Calcaires de Beauce ou du Gâtinais ont plus d'affinités avec les Sables de Fontainebleau qu'avec les Faluns, si les modifications zoologiques et les différences d'étendue géographique doivent faire placer la séparation de premier ordre proposée à la hauteur de la modification marine inférieure, entre les deux calcaires d'eau douce, ou à la hauteur de la modification marine supérieure.

II. Après la savante étude paléontologique de M. Tournouër (1) sur la faune nummulitique des Alpes, il importe de mentionner l'âge stratigraphique que M. Renevier assigne aux couches des Diablerets.

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 492 et 707.

Quoique la faune du calcaire à *Cerithium Diaboli* des Diablerets soit bien celle de Branchai, M. Renevier croit impossible d'y voir autre chose que de l'Oligocène inférieur, un faciès de la base des Sables de Fontainebleau. Il donne pour raison que ces couches reposent sur le terrain sidérolithique (au lac Celair près la Dent du Midi, et à l'Ecuel-laz dans les Diablerets), qui est accepté généralement comme l'équivalent des Gypses de Paris et d'Aix. Nous ne saurions entrer dans ce débat, qui montre combien il reste encore à faire, malgré les travaux déjà exécutés sur ce sujet, pour arriver à une entente générale.

III. On pourra enfin remarquer la place stratigraphique nouvelle donnée au Flysch, qu'on croyait toujours superposé aux couches à Cérithes. M. Renevier l'admet comme en très-grande partie un faciès latéral des couches marines nummulitiques, et comme de plusieurs âges.

D'après l'étude que j'ai pu faire récemment dans le massif de l'Oldenhorn (Alpes Vaudoises), je suis porté à adhérer à cette solution hardie, en ce qui concerne les couches nummulitiques inférieures, toujours géographiquement éloignées. On peut penser que la Mer Méditerranée d'alors était déjà une mer fermée, et que le Flysch est un dépôt profond d'argile séchée, durcie, comme recuite, formé au fond d'une eau sans courants et presque sans vie.

Sans doute les *Tableaux* de M. Renevier pourront être l'objet de quelques critiques de détail, mais le savant professeur de Lausanne a fait certainement une œuvre utile en condensant un grand nombre de matériaux épars et de documents locaux, et nous pensons que nos confrères consulteront son travail avec intérêt.

A la suite de cette communication, M. **Tournouër** dit qu'il n'a pas encore pu prendre une connaissance suffisante du travail de M. Renevier pour discuter en ce moment le classement des couches à *Cerithium Diaboli* dans l'oligocène.

Relativement au Flysch qui, d'après M. Renevier, serait de plusieurs âges, M. Tournouër rappelle que M. de Saporta a récemment reconnu dans les grès crétacés de Biarritz les *Chondrites* du Flysch nummulitique. M. Tournouër se propose d'ailleurs de revenir prochainement sur ces questions.

M. **Hébert** présente les observations suivantes :

Je n'avais pas l'intention de faire une critique des *Tableaux* de M. Renevier; mais puisque la discussion s'est élevée sur ce sujet, je crois devoir donner mon opinion sur deux points :

1° M. Renevier classe dans l'éocène les sables de Fontainebleau (son étage *Stampien*), parce que, dit-il (p. 49), « ces couches sont très-répandues dans les Alpes, où elles sont parfaitement inséparables

de la série nummulitique ». Or, le tableau n° 3 montre le contraire : les couches qui correspondent par leur faune (*Natica crassatina*, etc.) aux sables de Fontainebleau, sont, partout, en dehors de la région alpine ; tandis que les couches nummulitiques des Alpes (Faudon, les Diablerets, etc.), ainsi que le flysch qui les surmonte, non-seulement pénètrent dans les chaînes intérieures des Alpes dont elles ont subi toutes les dislocations, en France, en Suisse et en Allemagne, mais encore entrent, du moins en partie, dans la structure des Apennins et des Carpathes.

M. Renévier, qui, récemment encore, admettait le synchronisme des sables de Fontainebleau et des assises nummulitiques des Hautes-Alpes, est revenu depuis à mon opinion en plaçant celles-ci au-dessous, c'est-à-dire au niveau des gypses de Montmartre.

Le tableau n° 3 de M. Renévier confirme donc la conclusion que j'énonçais en 1865 (1). A la suite d'un travail sur cette matière, je disais que « c'est entre la faune nummulitique des Hautes-Alpes et celle de Castel-Gomberto (équivalent des sables de Fontainebleau), que se manifeste la plus grande différence, comme, au point de vue stratigraphique, c'est là que se manifeste *la plus grande discordance* ». Par suite, c'est là qu'il faut, selon moi, placer la limite entre l'éocène et le miocène.

2° Dans un travail sur la Craie du Midi, dont, vu son étendue, je n'ai exposé qu'un résumé dans les séances des 1^{er} et 15 juin dernier, mais qui paraîtra *in extenso* dans le tome VI des *Annales des Sciences géologiques*, j'ai traité de l'étage Vraconien. Dans mon opinion, cet étage n'est nullement un groupe naturel, et j'en ai donné les raisons.

Il serait trop long de discuter cette question en ce moment ; je me contenterai de renvoyer les géologues qui s'intéressent à ce point de la science, au tableau n° 4 de M. Renévier. Ils y verront que notre savant confrère met dans l'étage Vraconien le gault glauconieux de Clar, près d'Escragnolles, si riche en *Ammonites mamillatus*, *A. Lyelli* et autres espèces du gault inférieur de Macheroménil, auquel il correspond incontestablement, tandis qu'il place dans le gault inférieur les couches de Folkestone et de Wissant à *Ammonites auritus*, *A. lautus*, etc. Or, on sait que ces dernières occupent toujours un niveau plus élevé. Ces inversions ne sont pas de nature à confirmer l'existence d'un étage dont la nécessité me paraît d'ailleurs tout à fait contestable.

Heureusement, en dehors des points accessibles à la critique, les *Tableaux* de M. Renévier fournissent un bon nombre de renseignements des plus utiles.

1: *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXIII, p. 138.

M. Lory fait la communication suivante :

*Note sur des gisements de gypse dans le terrain Jurassique
de l'arrondissement de Gap,*

par M. Ch. Lory.

Les gypses des Alpes ont donné lieu, sous le double point de vue de leur origine et de leur gisement, aux appréciations les plus diverses. L'opinion dominante, il y a encore moins de vingt ans, tendait à les considérer comme des produits d'un métamorphisme local de calcaires rapportés généralement au terrain jurassique plus ou moins modifié; et les dolomies qui accompagnent ces sulfates de chaux hydratés ou anhydres étaient regardées aussi comme des produits métamorphiques. J'ai fait observer que cette opinion était difficilement conciliable avec la stratification très-nette du gypse dans beaucoup de ses gisements, et les alternances souvent multiples et très-régulières qu'il présente avec les dolomies, nettement stratifiées aussi, et avec des schistes argileux de teintes diverses; j'ai fait voir que les gypses des environs de Vizille, par exemple, n'étaient que les divers affleurements d'une même assise régulière, plissée et disloquée, exactement de même que les calcaires du *lias* qui les recouvrent (1).

Mais ce sont les découvertes de fossiles de la zone à *Avicula contorta*, faites par MM. Escher, Favre, Vallet et Hébert, qui ont jeté un jour nouveau sur la question des gypses alpins : elles ont conduit à affirmer l'existence du *trias* et à rapporter avec certitude à ce terrain la plupart des gypses de la *première zone alpine* (2), depuis la Suisse jusqu'aux Basses-Alpes. J'ai fait voir moi-même que les gypses de Vizille étaient dans les mêmes conditions (3). Les recherches que j'ai poursuivies en Maurienne et en Tarantaise, avec MM. Pillet et Vallet, nous ont conduits à rapporter également au *trias* les gypses de ces pays et le grand système des *schistes lustrés* dans lesquels ils sont intercalés; j'ai eu l'occasion de revenir récemment sur ce sujet (4), et, malgré les incertitudes et les opinions diverses auxquelles donne lieu la stratigraphie du versant italien, je suis grandement porté à croire que, là encore, tous les gypses sont plus récents que le terrain houiller.

Cependant, s'il paraît établi aujourd'hui que la plupart de nos gypses du versant français des Alpes doivent être considérés comme

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XVI, p. 820; et *Descript. géol. du Dauphiné*, p. 118 et suiv.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 482.

(3) *Id.*, 2^e sér., t. XIX, p. 720.

(4) *Id.*, 3^e sér., t. I, p. 266.

triasiques, je crois qu'il convient de ne pas trop généraliser cette conclusion. On sait qu'il existe des gypses dans les terrains éocène et miocène des régions subalpines. Aux environs d'Embrun et de Barcelonnette, on rencontre de puissants amas de gypse placés à la limite du terrain jurassique et de la grande formation nummulitique; il me paraît probable qu'ils sont une dépendance de cette dernière. Il en serait peut-être de même de certains gypses des Alpes de Vaud et Fribourg.

D'autre part, tout en rapportant moi-même au *trias* les gypses de Vizille et ceux des autres gisements les plus importants de l'Isère et des Hautes-Alpes, j'ai cru devoir maintenir des réserves quant à la classification de certains gypses de la Drôme et de l'ouest de l'arrondissement de Gap, placés dans des régions où, jusqu'ici, on n'a signalé ni la zone à *Avicula contorta* ni même aucun fossile du *lias*, mais bien seulement des étages jurassiques plus élevés (1). J'ai revu, en 1862, dans le midi de la Drôme, les gypses du Buis et de Propiac : ils affleurent au milieu d'une grande masse de schistes argilo-calcaires, friables, dans lesquels ils paraissent former des amas interstratifiés : j'ai trouvé dans ces schistes, tout près du gypse, des empreintes de Posidonomyes, qui paraissent identiques avec celles des schistes semblables représentant l'horizon *kellowien* dans l'Isère et l'arrondissement de Gap. Mais ces localités se prêtent mal à une étude stratigraphique précise, et il en est de même pour les affleurements de gypse de Condorcet et de Montaulieu, près de Nyons. C'est dans la partie sud-ouest de l'arrondissement de Gap, aux environs de Laragne et de Serres, que l'on peut reconnaître nettement la position d'amas considérables de gypse intercalés dans la partie moyenne du terrain jurassique.

Le pays qui s'étend au sud de Gap, jusqu'à Sisteron, entre la Durance et le Buech, présente, dans son ensemble, une constitution très-simple. Il est formé par les divers étages jurassiques, qui, sauf des ondulations et des dislocations locales, plongent généralement vers l'ouest. Au sud-est de Gap, dans les profondes coupures du vallon d'Avançon et de la gorge de la Durance, aux environs de Remollon, on voit de puissants amas de gypse, avec *spilite*, qui sont évidemment dans les mêmes conditions que ceux de Vizille et autres gisements de l'Isère; cependant, jusqu'ici, on n'a trouvé dans les calcaires qui les recouvrent, ni la zone à *Avicula contorta*, ni même les fossiles du *lias inférieur*. Mais les recherches faites dans ces dernières années par notre savant confrère M. Jaubert lui ont fait reconnaître, sur plusieurs points, les fossiles du *lias moyen*, dans une

(1) *Desc géol. du Dauphiné*, p. 720.

assise calcaire bien caractérisée, qui affleure sur les territoires de Rousset et de Théus, sur les hauteurs de Remollon, et entre Valserrès et Jarjays; puis, ceux du *lias supérieur*, sur une ligne un peu plus rapprochée de Gap et s'infléchissant du nord-est au sud, par Montgardin, la Bâtie-Vieille, Rambaud, pour aboutir au coude de la Durance, à Tallard, où les calcaires schisteux noirs du *lias supérieur* affleurent à la base des berges de la rive droite.

Au-dessus, la roche escarpée qui porte le château de Tallard est formée d'un calcaire dur, bien lité, d'un noir bleuâtre, où j'ai trouvé de nombreuses empreintes de *Cancellophycus scoparius* et autres fucoides. Les couches qui en forment le revers et celles qui affleurent dans de petites carrières à l'entrée ouest du bourg contiennent des Ammonites (*A. interruptus*, Brug. ?). De là aux environs de Gap, les observations de M. Jaubert établissent l'existence de fossiles *bajociens* sur divers points, à Sainte-Marguerite, à la Justice et à Larra, où il a reconnu un gisement d'Ammonites pyriteuses identiques à celles de Beaumont, près Digne.

L'étage *bathonien* reste douteux ou peu développé et jusqu'ici mal caractérisé. Mais le sous-étage *kellowien* présente ici, comme dans l'Isère, un développement considérable. Il est formé surtout d'une grande épaisseur de schistes argilo-calcaires noirs, très-friables, découpés par d'innombrables ravins, où l'on trouve particulièrement des empreintes de Posidonomyes (*P. Alpina*, Albin Gras), avec quelques bancs plus durs, contenant des Ammonites (*A. macrocephalus*, *A. coronatus*, etc.), comme aux environs de Mens (Isère). Ces schistes à Posidonomyes impriment leur aspect caractéristique à la physionomie générale du pays : ils forment presque tout le sol du plateau sur lequel est la route de Gap à Sisteron, et la base des coteaux à l'ouest. Ils sont interrompus seulement à la Saulce, par des dislocations locales, par une faille qui détermine l'axe du vallon de Vitrolles et de Barcillonnette et le long de laquelle affleurent, en couches fortement redressées, les étages jurassiques inférieurs.

Au-delà de ce point, la régularité d'allures se retrouve dans les coteaux de Ventavon, formés, à leur base, de schistes *kellowiens*, et, plus haut, de marnes *oxfordiennes* friables, avec géodes à cristaux limpides de quartz, Ammonites à l'état de moules calcaires ou pyriteux (*A. plicatilis*), etc.

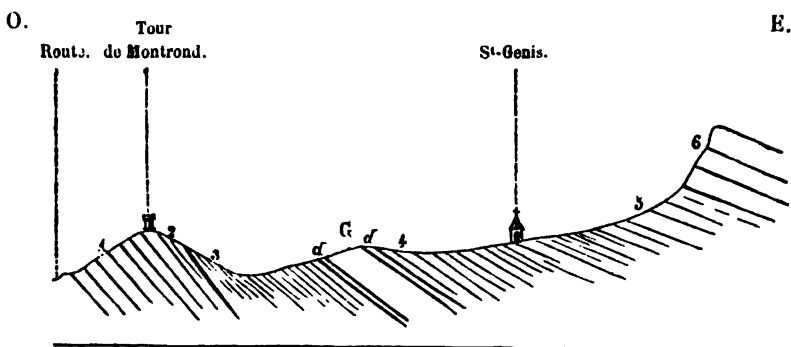
De Ventavon à Laragne, on marche au milieu de ces marnes *oxfordiennes* et de ces schistes *kellowiens*; et la monotonie de ce sol noir et profondément raviné n'est interrompue que par la rencontre inattendue d'une grande masse de *gypse*, formant une colline de près de cent mètres de hauteur, qui porte les ruines du vieux château du

Lazer, sur la rive gauche du torrent de Vêragno. Ce gypse présente une stratification distincte, qui se relève de plus en plus vers le sud-ouest ; il est couronné de cargneules, qui forment le plateau du vieux château, et il repose régulièrement, au sud-ouest, sur des schistes noirs friables, identiques à ceux de tout le pays environnant et représentant le sous-étage *kellowien*. Dans la continuation de la même colline vers l'est, on voit cesser rapidement cette masse gypseuse, qui ne forme ainsi qu'un amas très-puissant, mais peu étendu.

Les circonstances du gisement sont beaucoup plus nettes encore pour un autre grand amas gypseux semblable, qui se montre à environ 7 kilomètres au nord-ouest de ce point, sur les communes de Saint-Genis et de Montrond, entre Laragne et Serres. Tout l'ensemble de coteaux ravinés compris entre le Lazer et Saint-Genis est encore formé, dans le bas, de schistes kellowiens, et, plus haut, de marnes oxfordiennes. Mais en descendant dans la vallée du Buech, on voit affleurer, par suite d'un relèvement local, sur la grande route, au lieu dit la Barque, en dessous d'Eyguians, des calcaires durs, bien lités, semblables à ceux de Tallard, et exploités pour les travaux du chemin de fer ; M. Jaubert y a trouvé des fossiles *bajociens*. Ils disparaissent dans l'intervalle compris entre ce point et Montrond, mais ils se montrent de nouveau à ce village, avec les mêmes caractères, dans l'entaille ouverte pour le chemin de fer à la base de la colline qui porte la vieille tour de Montrond.

A partir de ce point, la coupe de Montrond à la montagne de Saint-Genis donne très-nettement la disposition suivante :

Coupe de Montrond à la montagne de Saint-Genis.



1, bajocien ; 2, bathonien (?) ; 3, kellowien ; G, gypse ; d, dolomie ; 4, marnes oxfordiennes ; 5, calcaires argileux ; 6, calcaires compactes à *Ammonites polyplocus*, etc.
— Echelle, 0^m032 pour 1000^m (l'épaisseur de l'amas gypseux. G, est exagérée).

Les couches *bajociennes* et *bathonniennes* (?) de la colline de Montrond sont recouvertes par une grande épaisseur de schistes *kellowiens*, au-dessus desquels se trouve placé, en stratification concordante, l'amas de *gypse*, G, limité, en dessous et en dessus, par de petites assises de dolomie grise, passant, par décomposition, à l'état de *car-gneule*. Ce gypse est exploité dans une carrière, à la base du coteau de Saint-Genis, où il a environ 50 mètres d'épaisseur. Son affleurement se continue un peu vers le sud-est et surtout vers le nord-ouest, parallèlement à la vallée du Buech; mais il diminue rapidement d'épaisseur dans les deux sens, et il vient finir sur le versant nord-est de la colline de Montrond, en conservant toujours une allure parallèle à celle des schistes *kellowiens*.

Immédiatement au-dessus de la dolomie qui forme le toit de ce gypse, on trouve, comme le montre notre coupe, en-dessous du village de Saint-Genis, les marnes *oxfordiennes*, avec toutes les particularités qui les caractérisent dans la contrée, c'est-à-dire les géodes à cristaux limpides de quartz bipyramidé (géodes de Meylan, de Rémuzat, etc.) et des moules pyriteux d'Ammonites (*A. Erato*, d'Orb., *A. tortisulcatus*, d'Orb., *A. Delmontanus*, Opp.); puis, au-dessus du village, des calcaires argileux, avec *Ammonites plicatilis*, et l'escarpement supérieur de la montagne, formé par les calcaires compactes à *Ammonites polyplocus*, etc., c'est-à-dire toute la série jurassique ordinaire de la région.

Cette coupe, parfaitement normale et complète, me paraît établir incontestablement le gisement des *amas gypseux* de Montrond, de Saint-Genis et du Lazer, dans la partie moyenne du terrain jurassique, à la limite des schistes *kellowiens* et des marnes *oxfordiennes*.

Ces gypses *jurassiques* diffèrent à plusieurs égards des gypses *triasiques* de la même région : ils sont plus cristallins, largement lamellaires et non grenus ou saccharoïdes ; ils ne sont pas associés à de l'*anhydrite* ou à des *spilites*, comme le sont la plupart des gypses *triasiques* du Dauphiné. D'ailleurs, ils ressemblent à tous les gypses des formations *salifères* par l'association avec des dolomies; et l'on peut remarquer qu'il existe, non loin de leurs affleurements, dans la vallée du Buech, sous le village de Saléon, une source salée qui pourrait bien être en rapport avec cette formation gypseuse.

J'ai indiqué ci-dessus les motifs qui pouvaient porter à penser que les gypses du midi de la Drôme, près de Nyons et du Buis, appartiennent aussi au terrain jurassique; mais une étude attentive de ces gisements est encore à faire. J'en dirai autant des gypses signalés comme jurassiques par M. Sc. Gras, près de Gigondas (Vaucluse); il m'a paru, en 1862, qu'ils pourraient n'être qu'une dépendance d'un lambeau de

terrain tertiaire bouleversé dans une faille, en contact avec les marnes oxfordiennes. En présence des doutes que doivent faire naître aujourd'hui toutes les anciennes indications de *gypse* dans le terrain *jurassique* de la région des Alpes, il m'a semblé utile de fixer dès à présent l'attention sur les localités où des gisements de *gypse* se présentent en effet comme appartenant incontestablement à ce terrain.

Sur une question de **M. de Chancourtois**, **M. Lory** répond que les dépôts de gypse, loin de s'étendre horizontalement, affectent la forme de lentilles courtes et renflées ; quant aux faits d'alignement, les points sur lesquels il a pu étudier les gypses sont trop peu nombreux pour permettre d'apprécier des relations de ce genre.

M. Parran fait remarquer que l'âge de ces dépôts de gypse est le même que celui du minerai de la Voulte, dans lequel aussi le soufre apparaît à l'état de pyrite et de sulfate de baryte.

M. Tombeck fait la communication suivante :

*Note sur les étages oxfordien et callovien
de la Haute-Marne,
par M. Tombeck.*

J'ai promis de faire connaître au fur et à mesure, à la Société, le résultat des recherches que nous poursuivons, **M. Royer** et moi, dans la Haute-Marne, et je viens tenir ma promesse. Il s'agira dans cette note de l'argovien, puis du callovien.

I.

Je rappellerai d'abord que notre département présente sous un fort développement, aussi bien dans la vallée de la Marne que dans celles de l'Aube et du Rognon, cet ensemble de couches qui s'étendent des argiles oxfordiennes à *Ammonites* pyriteuses jusqu'à la base de l'étage corallien, et qui forment, pour la plupart des auteurs, l'*oxfordien supérieur*, tandis que **M. Marcou** en a fait son *étage argovien*.

Je rappellerai encore que dans cet ensemble, qui n'a pas moins de 120 mètres d'épaisseur, on peut distinguer dans la Haute-Marne trois zones, qui sont, à partir du haut :

- 1° La zone à *Ammonites hispidus* et *Belemnites Royeri* ;
- 2° La zone à *A. Babeanus* (de grande taille) et *A. Radisensis* ;
- 3° La zone à *A. Martelli* (*A. plicatilis*, pars).

Or, dans ma dernière communication, j'ai annoncé à la Société que, dans ma course faite en compagnie de ce pauvre Bayan qui vient de mourir si malheureusement, nous avons rencontré dans la couche 3 l'*Ammonites Martelli*, l'*A. Arolicus*, l'*A. transversarius*, l'*A. Schilli* et le *Dysaster granulosus*, c'est-à-dire la faune la plus caractéristique

de Birmensdorf. Pourtant il nous manquait encore les grands spongiaires, si abondants dans l'argovien de Suisse, et qu'on retrouve également à Châtillon-sur-Seine. Notre dernière course vient de nous les donner.

Nous avons en effet trouvé à Roûcourt, dans la marne oolithique qui constitue la couche 1, des corps discoïdes à pied court, rongés il est vrai par l'oolithe, mais où l'on ne peut méconnaître les spongiaires de Birmensdorf. — Il est vrai que nous les trouvons à un niveau un peu supérieur à leur niveau habituel. A cela nous répondrons que, pour qu'un fossile appartienne à un terrain, il n'est pas nécessaire qu'il s'y rencontre depuis le haut jusqu'en bas. Et puis, il n'y a rien d'étonnant à ce que des niveaux que nous pouvons distinguer chez nous à cause de l'énorme puissance de l'étage, se trouvent confondus dans d'autres régions. — Enfin, la couche 1, qui nous a fournis ces spongiaires discoïdes, renferme, comme à Birmensdorf, l'*Ammonites Martelli* et le *Dysaster granulosus*, et l'association de fossiles qu'elle présente est parfaitement normale.

Un autre fait mérite d'être signalé à la Société :

Déjà j'ai fait connaître que cette même couche 1, à *A. hispidus* et à *B. Royeri*, devait être considérée comme la véritable couche de passage de l'oxfordien au corallien, car si elle renferme des Céphalopodes, des Brachiopodes et des Huitres de l'étage oxfordien, elle contient, en revanche, jusqu'à 12 espèces d'Oursins coralliens.

Or ce mélange de fossiles s'étend plus bas encore que je ne croyais.

M. Royer et moi, nous avons, en effet, recueilli, non seulement dans la couche 1, mais même dans les couches 2 et 3, c'est-à-dire dans toute l'étendue de l'argovien, une série de fossiles qui pullulent également dans la zone à *Ammonites Achilles* (corallien compacte) à Vouécourt et à Clairvaux. Il suffit de citer : *Pholadomya hemicardia*, *P. myacina*, *P. pelagica*, *Goniomya constricta*, *G. marginata*, *Pleuromya tellina*, *Anatina striata*, *Pinna lanceolata*, *Cyprina Maranvilensis*, etc. Il faut y joindre le *Mytilus subpectinatus* et le *M. perplicatus*, si caractéristiques pourtant du corallien compacte et même du calcaire à Astartes. — Enfin il n'est pas jusqu'à quelques Ammonites qui ne se trouvent dans le même cas; car l'*A. Schilli*, que nous rencontrons fréquemment dans la zone à *A. Martelli* et dans la zone à *A. Babeanus*, remonte jusque dans la zone corallienne à *A. Achilles*.

Heureusement que toute une série d'autres fossiles vient rattacher nos trois zones argoviennes à l'oxfordien, et parmi eux, l'*Ostrea dilatata*, la *Pholadomya decemcostata*, la *P. inornata*, un grand nombre de Brachiopodes et d'Ammonites, et notamment l'*A. Babeanus* et l'*A. Martelli*, qui ne remontent jamais dans le corallien compacte,

mais au contraire descendent jusque dans l'oxfordien à *Ammonites* pyriteuses, où elles se rencontrent abondamment.

Mais supposez un géologue qui ne fasse que traverser le pays et ne recueille que les fossiles les plus abondants, c'est-à-dire les *Lamelli-branches* (lesquels, comme nous venons de le dire, sont communs à l'argovien et au corallien compacte); s'il n'a pas, comme cela arrive dans l'Aube, pour séparer les deux niveaux, cette masse d'oolithe à *Dicérates* ou de calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* qui dans la vallée de la Marne ou celle du Rognon les distingue si nettement, quelle difficulté n'éprouvera-t-il pas à placer leur limite?

Aussi nous expliquons-nous sans peine pourquoi, tandis que les uns réunissent le corallien compacte au calcaire à *Astartes*, comme le fait M. Buvignier dans le département de la Meuse, d'autres, trompés par une étude incomplète de la stratigraphie et des fossiles, font descendre au contraire ce même corallien compacte jusque dans l'oxfordien.

Nous nous expliquons même à la rigueur, que, poussant les choses à l'extrême, M. Raulin, guidé par les mêmes préoccupations, ait placé l'oolithe à *Dicérates* dans l'oxfordien, supprimant ainsi tout ce qui peut motiver la conservation de l'étage corallien.

Pour nous, la conclusion est tout autre :

Nous pensons que la nature ne fait pas de sauts brusques, pas plus en géologie qu'ailleurs. Nous pensons en conséquence, que les étages *fermés*, où les fossiles seraient parqués sans pouvoir en sortir, sont absolument en dehors de la réalité, et que si l'on veut, pour aider la mémoire, conserver la distribution des zones fossilifères en étages, c'est à condition de se souvenir que les faunes peuvent passer de l'un à l'autre par degrés insensibles. Nous pensons enfin, que le contact de l'étage oxfordien et de l'étage corallien dans la Haute-Marne, donne un magnifique exemple de cette transition, déjà signalée pour d'autres étages, et qui doit être un fait normal sur tous les points où la stratification s'est opérée sans secousse et sans accident.

II.

Je passe maintenant à l'étage callovien.

J'ai déjà dit, dans mes communications antérieures, que dans la Haute-Marne, l'oxfordien proprement dit, qui vient au dessous de la zone à *Ammonites Martelli*, est représenté par 5 ou 6 mètres d'argile à *Ammonites* pyriteuses, dont les principaux fossiles sont : *Ammonites plicatilis*, *A. Babeanus*, *A. cordatus*, *A. Arduennensis*, *A. Mariæ*, *A. Sutherlandiæ*, *A. crenatus*, *Belemnites hastatus*, *Terebratula impressa*, etc. — J'ai dit aussi, qu'au dessous de ces argiles venaient

des calcaires marneux grisâtres, visibles dans la tranchée du chemin de fer, aux environs de Rimaucourt et de Manois, et dont le principal fossile est l'*Ammonites Lamberti*.

Quant aux couches comprises entre la zone à *A. Lamberti* et le cornbrash, nous n'avions pas encore été conduits, M. Royer et moi, à les étudier en détail.

Il est vrai que dans les minerais calloviens exploités aux environs de Bologne et de Latrecey, M. Royer avait recueilli une magnifique série d'*Ammonites*. Mais comment étaient-elles distribuées dans l'épaisseur des minerais ? Il était difficile de le savoir, car, rares dans le gisement même, les *Ammonites* ne se recueillent que dans les résidus du lavage des mines, ou, comme on dit dans le pays, dans les *grappes des patouillets*. Il semblait seulement que le faciès ferrugineux montait plus ou moins haut suivant les localités ; car, tandis que les *grappes* de Marault donnent abondamment l'*Ammonites anceps*, et plus rarement l'*A. perarmatus*, celles de Latrecey donnent en plus l'*A. Arduennensis*, l'*A. cordatus* et une petite espèce globuleuse du groupe des *oculati*, qui est commune à Reynel dans la couche à *Ammonites pyriteuses*.

Ce sont les environs de Manois qui nous ont permis de reconnaître l'ordre de superposition de ces différents fossiles.

Dans la tranchée de la gare, en effet, une falaise de 5 ou 6 mètres nous a montré : à la partie supérieure, les marnes à *Ammonites pyriteuses*, si riches en fossiles au terrier de la tuilerie ; — un peu plus bas, ces calcaires fissiles à *Ammonites Lamberti* dont j'ai parlé tout à l'heure et où nous avons recueilli également l'*Ammonites athleta*, l'*A. Eugenii*, le *Belemnites calloviensis*, etc. ; — plus bas encore, dans un fossé d'assainissement, nous avons rencontré d'abord l'*Ammonites Backeriæ*, puis l'*A. Jason* ; — enfin, dans une carrière ouverte entre la gare de Manois et la forge, on trouve, au dessus des bancs puissants du cornbrash, une épaisseur d'un mètre environ de marne ferrugineuse, où nous avons recueilli dans le haut l'*A. anceps* et l'*A. coronatus*, et dans le bas, tout-à-fait sur le cornbrash, l'*A. macrocephalus* et l'*A. Herveyi*.

Quelle est, dans cette série, la place de l'*Ammonites perarmatus* ?

Un fait remarquable, c'est que, tandis que dans d'autres localités (dans le Maconnais par exemple et le Chatillonnais), l'*A. perarmatus* se trouve abondamment avec l'*A. cordatus* dans les argiles à *Ammonites pyriteuses*, dans la Haute-Marne, elle y est remplacée par une *Ammonite* du même groupe, l'*A. Babeanus*, fort rare ailleurs à ce niveau. Cependant à Vesaigues, un peu au-delà de Manois, nous avons réussi à trouver à la base de ces argiles. et un peu au-dessus de l'*A.*

Lamberti, quelques échantillons de cette ammonite. Sa place dans la Haute-Marne serait donc un peu inférieure à celle qu'elle occupe dans les autres régions du bassin de Paris.

De ce qui précède, nous croyons pouvoir conclure que dans la Haute-Marne (au moins dans le nord de l'arrondissement de Chaumont), l'oxfordien proprement dit et le callovien présentent, à partir du haut, les zones suivantes :

Oxfordien.	{	1° Argile à Ammonites pyriteuses (<i>A. cordatus</i> , <i>A. plicatilis</i> , <i>A. Babeanus</i> , <i>A. crenatus</i> , etc.) ;
		2° Marnes à <i>A. perarmatus</i> .
Callovien.	{	3° Calcaires marneux fissiles à <i>A. Lamberti</i> et <i>A. athleta</i> ;
		4° Calcaires marneux à <i>A. Jason</i> ;
		5° Marnes ferrugineuses à <i>A. coronatus</i> et <i>A. anceps</i> ;
		6° Marnes ferrugineuses à <i>A. macrocephalus</i> .

J'ajoute qu'au dessous de cette série, viennent d'abord les calcaires grisâtres ou bleuâtres du cornbrash, à *Terebratula cardium*, *T. coarctata*, *Avicula Bramburiensis*, *Hemicidaris Luciensis* (1); puis une masse de calcaires blancs extrêmement durs, connus dans la Haute-Marne sous le nom de *Forest-Marble* et où abonde la *Rhynchonella decorata* (2); et enfin l'oolithe blanche miliaire, ou *grande oolithe*, qui présente dans la Haute-Marne une faune extrêmement riche (3).

Le secrétaire analyse la note suivante :

Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique,

par M. H. Coquand.

1^{re} PARTIE.

On connaît les discussions passionnées auxquelles ont donné lieu l'origine et la position des marbres statuaire des Alpes Apuennes, du Campiglièse, de l'Ile d'Elbe, ainsi que des Pyrénées. Considérés longtemps comme un des termes métamorphiques du terrain crétacé ou du terrain jurassique, par le plus grand nombre, comme primitifs par d'autres, ou comme éruptifs par quelques-uns, ces marbres avaient parcouru successivement presque tous les degrés de l'échelle stratigraphique, sans qu'on fût parvenu à leur assigner une place fixe dans la série.

(1) Tranchées du chemin de fer de Neufchâteau, aux environs de Briaucourt, Rimaucourt, etc.

(2) Environs de Bologne; tranchées du chemin de fer de Paris à Belfort, aux environs de Chaumont, etc.

(3) Val des Écoliers près de Chaumont, Perrogney, Piépape, etc.

Je n'ai point à rappeler ici l'opposition presque unanime qui s'éleva contre moi, lorsque je démontrai, en 1845, que les marbres blancs du Campiglièse et de Carrara ne représentaient pas un des étages de la formation jurassique, mais devaient descendre au niveau des terrains paléozoïques : or la découverte faite, vingt-cinq ans après, de fossiles de l'époque du calcaire carbonifère, au sein des marbres statuariers de la vallée d'Ossau, est venue donner à mon opinion la consécration la plus éclatante et la plus inattendue.

On connaît également les controverses animées qu'a suscitées la position du fameux *calcare rosso ammonitifero*, controverses auxquelles prirent part les géologues les plus renommés de l'Italie.

Comme cette double question intéresse au plus haut degré la Géologie de la péninsule italienne d'abord, et la Géologie générale ensuite, j'ai pensé que le moment était venu de grouper en un faisceau unique les documents épars de l'histoire de ces deux terrains, en montrant la vive lumière que la discussion des faits dont elle se compose projette sur la succession normale des terrains, soit en Italie, soit en France.

Cette étude aura aussi pour résultat de dévoiler l'existence des terrains de transition dans des contrées où elle n'avait point été signalée jusqu'ici, et de revendiquer, en faveur de ces derniers, une extension de territoire usurpée à tort par la formation du lias, à la suite d'observations mal fondées.

L'Italie semblait n'exister, jusqu'au commencement du siècle dernier, que pour les peintres, les sculpteurs et les archéologues. Son nom magique réveille si naturellement des idées de gloire et de splendeur, qu'en posant le pied pour la première fois sur cette terre classique, le géologue se sent écrasé par le souvenir des célébrités de tous genres qui, depuis le berceau de la République romaine jusqu'à nos jours, composent une phalange à laquelle aucune nation du monde, même la plus civilisée, ne peut opposer d'équivalent.

Et cependant, les Sciences naturelles occupent une assez large place dans les annales de son histoire. La Toscane, dont nous aurons à nous occuper plus spécialement, possède de très-bons travaux en Géologie. Parmi les nombreux savants dont elle a le droit de s'enorgueillir, aucun n'a su donner avec plus d'autorité que Savi, du relief aux diverses questions qu'il a traitées, en nous initiant à la connaissance des terrains ophiolithiques de l'Étrurie, de la Ligurie et des Alpes Apuennes, en nous montrant, le premier, le rôle important que les roches d'origine ignée remplissent dans la constitution géologique de ces contrées si énergiquement accidentées.

Plus tard, Savi trouva dans Pilla et dans MM. Meneghini et Cocchi des disciples et des continuateurs dignes de lui.

Quatre années de résidence à Campiglia, au centre même de la région la plus instructive, m'ont permis d'étudier, à mon tour, la géologie Toscane, de contrôler à plusieurs reprises mes propres observations, en les discutant avec Pilla et Savi, qui étaient en désaccord complet avec moi sur l'âge des calcaires saccharoïdes, sur celui du *calcare rosso*, et par conséquent sur l'ordre de succession de tous les autres terrains sédimentaires. C'est de Campiglia qu'est partie la première protestation contre l'origine jurassique des marbres statuaire de la Toscane, ainsi que la première affirmation de la date de lias inférieur du *calcare rosso*.

J'ai cru devoir faire précéder la revue des travaux publiés sur la géologie de la Toscane, de la classification des terrains paléozoïque, triasique et jurassique, telle que je l'admets pour l'Italie centrale, afin de mettre le lecteur à même de suivre plus facilement mon texte : elle lui permettra aussi de se reconnaître à travers les nombreuses variations qu'a subies l'histoire de ces terrains, jusqu'au moment où les doctrines paléontologiques plus sainement appliquées et les faits de superposition mieux observés ont établi que l'édifice géologique de l'Italie centrale, présenté d'abord comme une anomalie comparable à celles de Petit-Cœur en Tarentaise ou de l'aptien en Aragon (où les fossiles d'époques différentes auraient persisté à vivre, après avoir été anéantis ailleurs), était cependant construit d'après le plan de l'architecture générale du reste de l'Europe. Nous faisons suivre notre tableau de l'énumération des faunes spéciales à chaque étage et dont la signification montrera les liens étroits de solidarité qui existent entre la stratigraphie et la paléontologie, aussi bien en Italie que sur les autres points du globe :

I. FORMATION JURASSIQUE.

Oolithe inférieure. A { Calcaire blanchâtre : Cetona;
Calcaires lithographiques roses et verdâtres : Campiglièse (Monte-Valerio).

II. FORMATION LIASIQUE.

Lias. { Lias supérieur. B { Schistes coticulaires : Campiglia de Maremmes, Campiglia de Spezia et Cetona;
Jaspes rouges stratifiés, alternant et subordonnés aux :
Schistes bariolés, où le rouge prédomine, avec *Posidonomya Bronni* et *Ammonites serpentinus*, et calcaires rouges subordonnés : Campiglia de Spezia, Campiglia de Maremmes. Monts de Carpena. Cetona (avec *Ammonites bifrons*).

Lias.	Lias moyen et inférieur.	C {	Calcaire gris avec silex : Campiglia, Monts-Pisans, Cetona ; Calcaire rouge ammonitifère, avec <i>A. bisulcatus</i> , <i>A. Cony- beari</i> , etc. : Campiglia, Gerfalco, Cetona, Spezia, Garfa- gnana (Zone à <i>Ammonites bisulcatus</i>).
		D {	Calcaires noirs, alternant avec des schistes noirs, avec <i>Ammonites angulatus</i> , <i>A. planorbis</i> : Spezia, Carpena, Sassorosso (Zone à <i>A. angulatus</i> et <i>A. planorbis</i>).
	Infra- lias.	E {	Dolomie et marbre de Porto-Venere; Calcaire gris, fuligineux, fossilifère : Spezia.

III. FORMATION RHÉTIENNE.

Rhétien.	F {	Calcaire et marnes à <i>Bactryllium</i> et <i>Avicula contorta</i> : Spezia, Sassorosso, Montesummano.
----------	-----	---

IV. FORMATION TRIASIQUE.

Trias.	G {	Lumachelle de Monterotondo (Monts-Pisans) ; groupe d'Esino suivant Cocchi ;
		Calcaire caverneux, dolomie avec gypse : San-Stefano, Spezia, Monts-Pisans ; muschelkalk suivant Cocchi ;
		Quartzite du Mulinello de Pitelli : Spezia ; grès bigarré suivant Cocchi.

V. FORMATION PERMIENNE.

Permien.	H {	Anagénites du Cap Corvo, des Monts-Pisans, de San-Stefano, etc. — L'ensemble des couches connues sous le nom de Verrucano.
----------	-----	--

VI. FORMATION CARBONIFÈRE.

Carbonifère.	I {	I' Schiste houiller : Monte Jano ;
		I'' Schiste à <i>Spirifer glaber</i> : Monte Jano ;
		I''' Calcaires saccharoïdes ; marbres statuaires ; bardigli, dolomies, cypolins : Alpes Apuennes, Campiglièse, Gerfalco, Cetona, Ile d'Elbe.
Silurien ou Dévonien.	K {	Quartzites, grauwacke et ardoises de la vallée de Veza (Alpes Apuennes).

VII. FORMATION PRIMAIRE.

Schistes cristallins. L,	Phyllades satinées ; stéaschistes de Seravezza ; micaschistes de Ripa ; gneiss glanduleux.
--------------------------	---

GRANITE ANCIEN.

Fossiles de l'oolithe inférieure.

<i>Ammonites Murchisonæ</i> , Sow. : Cetona,	<i>A. polymorphus</i> , d'Orb. : Monte Corno ;
Spoleto ;	<i>A. Humphriesianus</i> , Sow. : Montecuccio ;
<i>A. contrarius</i> , d'Orb. : Cetona ;	<i>A. Eudesianus</i> , d'Orb. : Cesi.

Fossiles du lias supérieur.

Ammonites Aalensis, Zieten : Corfino;
A. bifrons, Brug. : Gerfalco, Cetona,
 Garfagnana, Monts-Pisans, Campi-
 glia;
A. Braunianus, d'Orb. : Cetona;
A. Comensis, v. Buch : Gerfalco;
A. complanatus, Brug. : Corfino;
A. fimbriatus, Sow. : Gerfalco;
A. heterophyllus, Sow. : Campiglia.
 Gerfalco, Monts-Pisans, Garfagnana;
A. insignis, Schubl. : Corfino;
A. Levesquei, d'Orb. : Garfagnana, Monte
 Corno;

A. Mimatensis, d'Orb. : Cetona, Gerfalco,
 Campiglia, Garfagnana;
A. primordialis, Schloth. : Monte Corno;
A. radians, Schloth. : Corfino;
A. Raquinianus, d'Orb. : Cetona, Ger-
 falco;
A. serpentinus, Schloth. : Cetona;
A. sternalis, v. Buch : Corfino;
A. Thouarsensis, d'Orb. : Gerfalco;
Pecten texturatus, Münster;
Posidonomya Bronni, Voltz : Spezia,
 Campiglia, Gambessana;
P. Janus, Menegh. : Campiglia.

Fossiles du lias moyen.

Ammonites Acteon, d'Orb. : Garfagnana;
A. armatus, Sow. : Garfagnana, Cam-
 piglia;
A. brevispina, Sow. : Cetona, Campi-
 glia;
A. Buignieri, d'Orb. : Monte Vittore;
A. cornucopia, Young et B. : Spezia;
A. Davæi, Sow. : Cetona;
A. Grenouillouxi, d'Orb. : Spezia;
A. hybridus, d'Orb. : Campiglia, Garfa-
 gnana;
A. Loscombi, Sow. : Campiglia, Spezia;

A. margaritatus, d'Orb. : Spezia, Mon-
 taricoli;
A. muticus, d'Orb. : Cesi, Campiglia;
A. planicosta, Sow. : Cetona, Campiglia;
A. Regnardi, d'Orb. : Campiglia;
A. spinatus, Brug. : Campiglia;
A. striatocostatus, Menegh. (*A. Part-
 schi*, v. Hauer) : Campiglia;
A. subarmatus, Young et B. : Campiglia;
Pentacrinus basaltiformis, Miller : Cam-
 piglia.

Fossiles du lias inférieur : — Zone à Ammonites bisulcatus.

Ammonites bisulcatus, Brug. : Gerfalco,
 Cetona, Corfino, Campiglia;
A. Bonnardi, d'Orb. : Corfino;
A. Boucaultianus, d'Orb. : Campiglia;
A. caprotinus, d'Orb. : Gerfalco, Cor-
 fino;
A. ceras, Giebel : Gerfalco;
A. Charmassei, d'Orb. : Corfino, Monts-
 Pisans;
A. Conybeari, Sow. : Gerfalco, Ravi,
 Campiglia, Cetona, Garfagnana, Cor-
 fino, Spezia, Monts-Pisans;
A. Hungaricus, v. Hauer : Gerfalco;
A. kridion, Hehl : Gerfalco, Corfino;

A. liasicus, d'Orb. : Cetona, Spezia, Cor-
 fino, Gerfalco, Campiglia;
A. Nodotianus, d'Orb. : Corfino, Gar-
 fagnana;
A. obtusus, Sow. : Corfino, Garfagnana;
A. ophioides, d'Orb. : Corfino;
A. raricostatus, Zieten : Spezia;
A. stellaris, Sow. : Gerfalco, Garfagna-
 na, Monts-Pisans;
A. tardecrescens, v. Hauer : Gerfalco;
Nautilus striatus, Sow. : Stazemma;
Chemnitzia Nardii, Menegh. : Monts-
 Pisans.

Id. : — Zones à Ammonites angulatus et à A. planorbis.

Ammonites acteonites. Meneghini :
 Spezia;
A. angulatus, Schl. : Gerfalco;
A. articulatus, Sow. : Spezia;

A. bififormis, Sow. : Spezia;
A. catenatus, Sow. : id.;
A. centauroides, Menegh. : id.;
A. Coregonensis, Sow. : id.;

Id. — Zones à *Ammonites angulatus* et à *A. planorbis* (suite).

A. cylindricus, Sow.: Spezia;
A. discretus, Sow.: *id.*;
A. Doricus, Menegh.: *id.*;
A. formosus, Menegh.: *id.*;
A. Guidonii, Sow.: *id.*;
A. Listeri, Sow.: *id.*;
A. Phillipsi, Sow.: *id.*;

A. planorbis, Sow.: Stazemma;
A. Sismondæ, d'Orb.: Spezia;
A. speciosus, Menegh.: *id.*;
A. stella, Sow.: *id.*;
A. trapezoidalis, Sow.: *id.*;
Belemnites acutus, Miller: *id.*;
B. orthoceropsis, Menegh.: *id.*;

Fossiles de l'infra-lias.

Ammonites nanus, Martin : Spezia;
Neritopsis tuba, Schaf.: *id.*;
N. Paretoi, Capell.: *id.*;
N. Bombicciana, Capell.: *id.*;
Chemnitzia usta, Terq. sp.: *id.*;
C. abbreviata, Terq. sp.: *id.*;
C. turbinata, Terq. sp.: *id.*;
C. unicingulata, Terq. sp.: *id.*;
C. Meneghinii, Capell.: *id.*;
C. incerta, Capell.: *id.*;
C. Cordieri, Capell.: *id.*;
C. acutispirata, Capell.: *id.*;
C. Lessoniana, Capell.: *id.*;
Natica pisolina, [Terq. et Piette : *id.*;
Cerithium aciculoides, Menegh.: *id.*;
C. Semele, d'Orb.: *id.*;
C. Henrici, Mart.: *id.*;
C. trinodulosum, Martin : *id.*;
C. rotundatum, Terq.: *id.*;
C. gratum, Terq.: *id.*;
C. Collegnoi, Capell.: *id.*;
C. Meneghinii, Capell.: *id.*;
C. sociale, Capell.: *id.*;
Turritella Dunkeri, Terq.: *id.*;
T. Zenkeni, Dunk. sp.: *id.*;
T. Deshayesea, Terq.: *id.*;
T. bicarinata, Capell.: *id.*;
T. Somervilliana, Capell.: *id.*;
T. Lunensis, Capell.: *id.*;
Turbo subpyramidalis, d'Orb.: *id.*;
T. Hoffmanni, Capell.: *id.*;
T. milium, Terq. et Piette : *id.*;
Phasianella nana, Terq.: *id.*;
P. Guidonii, Capell.: *id.*;
Orthostoma Savii, Capell.: *id.*;
O. Meneghinii, Capell.: *id.*;
O. triticum, Terq.: *id.*;
Corbula imperfecta, Capell.: *id.*;
Anatina præcursor, Qu. sp.: *id.*;
Myacites faba, Winkler : *id.*;
M. crassa, Ag. sp.: *id.*;

M. rostrata, Ag. sp.: Spezia;
M. striatula, Ag. sp.: *id.*;
Mactra securiformis, d'Orb.: *id.*;
Astarte cingulata, Terq.: *id.*;
A. Pillæ, Capell.: *id.*;
A. Cocchi, Menegh.: *id.*;
A. consobrina, Chap. et Dew.: *id.*;
Cardinia regularis, Terq.: *id.*;
C. trigona, d'Orb.: *id.*;
C. angulata, Capell.: *id.*;
C. Stoppaniana, Capell.: *id.*;
Myoconcha psilonoti, Qu.: *id.*;
Cardita munita, Stop.: *id.*;
C. Austriaca, v. Hauer: *id.*;
C. multiradiata, Emm. sp.: *id.*;
C. Talegii, Stop.: *id.*;
C. tetragona, Terq.: *id.*;
Lucina Civatensis, Stop.: *id.*;
Corbis depressa, Roem. sp.: *id.*;
Cardium Regazzonii, Stop.: *id.*;
Myophoria lævigata, Bronn: *id.*;
Cucullæa Murchisoni, Capell.: *id.*;
C. acuta, Menegh. sp.: *id.*;
C. Castellanensis, Capell.: *id.*;
Nucula subovalis, Goldf.: *id.*;
N. strigilata, Goldf.: *id.*;
N. ovalis, Ziet.: *id.*;
Leda claviformis, Sow.: *id.*;
Lithodomus Meneghinii, Capell.: *id.*;
L. Lyellianus, Capell.: *id.*;
Mytilus cuneatus, Sow. sp.: *id.*;
Avicula Deshayesi, Terq.: *id.*;
A. Buignieri, Terq.: *id.*;
A. peregrina, Menegh.: M^{re} Pisans;
A. Dunkeri, Terq.: Spezia;
A. Alfredi, Terq.: *id.*;
A. infra-liasina, Martin : *id.*;
A. Sismondæ, Capell.: *id.*;
A. Meneghinii, Capell.: *id.*;
A. inæquiradiata, Schaf.: *id.*;
Pecten Falgeri, Merian: *id.*;

Fossiles de l'infrà-lias (suite).

P. janiriformis, Stop.: Spezia;
P. aviculoides, Stop.: id.;
P. Sismondæ, Capell.: id.;
Lima punctata, Stop.: id.;
L. nodulosa, Terq.: id.;
L. pectinoides, Sow. sp.: id.;
L. Azzarolæ, Stop.: id.;
L. præcursor, Qu.: id.;
Anomia Mortilleti, Stop.: id.;
A. Favrei, Stop.: id.;
Spondylus Hoffmanni, Capell.: id.;

Rhynchonella Pillæ, Menegh.: Spezia;
R. Portuenerensis, Capell.: id.;
Diademopsis serialis, Desor.: id.;
D. Heeri, Mérian.: id.;
Hypodiadema Desori, Stop.: id.;
Azomilia extinctorum, Mich. sp.: id.;
Montlivaultia lens, Edw. et H.: id.;
M. depressa, Edw. et H.: id.;
M. trochoides, Edw. et H.: id.;
M. Gastaldii, Stop.: id.;
Cyathophyllum Cocchi, Stop.: id.

Fossiles de l'étage rhétien.

Purpurina Spediensis, Capell.: Spezia;
Myacites faba, Winkler.: id.;
Plicatula intusstriata, Emm.: id.;
Avicula contorta, Portl.: id.;

Bactryllium striolatum, Heer.: Spezia;
B. canaliculatum, Heer.: id.;
B. deplanatum, Heer.: id.

Fossiles triasiques.

Myophoria curvirostris, Alb.: Monts-Pisans (suivant Cocchi);

Gervillia socialis?: Monts-Pisans (suivant Cocchi).

Fossiles houillers.

Neuropteris rotundifolia, Brong.: Jano;
Odontopteris Schlotheimi, Brong.: id.;
Pecopteris arborescens, Brong.: id.;
P. acuta, Brong.: id.;

P. cyathea, Brong.: Jano;
P. Bucklandi, Brong.: id.;
Annularia longifolia, Brong.: id.;
Cyclopteris orbicularis, Brong.: id.;

Fossiles du calcaire carbonifère.

Loxonema: Campiglia;
Pholadomya regularis, d'Orb.: Jano;
P. plicata, d'Orb.: id.;
Cardinia tellinaria, de Kon.: id.;
Cardiomorpha pristina: id.;

Leptana arachnoïdea, d'Orb.: Jano;
Spirifer glaber, Sow.;
Cyathocrinus quadrangularis, Miller;
Ceriopora irregularis, d'Orb.;
Astræa: Carrara.

En 1829, Savi considérait les marbres de Carrara comme éruptifs. Plus tard, en 1833 (1), il publia ses coupes des Alpes Apuennes : mais les idées métamorphiques prédominaient avec tant de force à cette époque, que le savant professeur de Pise n'admettait qu'un terrain unique, le terrain crétacé, dont faisaient également partie les gneiss, les stéaschistes et le verrucano qui était considéré comme la base de toutes les formations sédimentaires.

Il est vrai que dix ans après (2), à la suite de la découverte, faite

(1) *Tagli geologici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano. Nuovo Giornale dei Letterati*, t. XXVII.

(2) *Sopra i carboni fossili delle Maremme Toscane*; 1843.

sur quelques points des Alpes Apuennes et dans le Campiglièse, de plusieurs espèces d'Ammonites dans le *calcare rosso*, Savi consentit à détacher de son terrain de craie une série de couches qu'il introduisit dans la formation oolithique.

J'habitais Campiglia à cette époque et j'avais très-bien saisi l'origine liasique des calcaires rouges ammonitifères, ainsi que leurs relations avec les marbres blancs. Le mémoire que je publiai en 1845 (1) mit en lumière, d'un côté, la parfaite indépendance et la discordance des marbres statuaire avec les schistes cristallins, et d'un autre, leur recouvrement transgressif par un calcaire rouge qui contenait des Ammonites du lias inférieur et dont ils étaient séparés par un épais conglomérat : d'où l'impossibilité de les considérer comme primitifs ou comme jurassiques.

A Campiglia, le calcaire rouge qui représentait le lias à *Ammonites Conybeari* et le lias à *Ammonites spinatus* (lias moyen) était surmonté par les schistes à *Posidonomya Bronni*, fossile qui indiquait très-nettement l'existence du lias supérieur. Il appartenait à M. Capellini de montrer, en 1862, au dessous du *calcare rosso*, dans le golfe de la Spezia, l'infra-lias et l'étage rhétien. En définitive, la discordance signalée à Campiglia correspondait à un hiatus, et il convenait de trouver aux marbres une place entre ces deux horizons : je leur en offris une dans la série paléozoïque, qui paraît leur convenir parfaitement.

Ces conclusions, qui étaient le renversement presque complet de la classification proposée primitivement par Savi, dont les écrits faisaient loi, heurtaient trop de front toutes les idées reçues sans contestation jusqu'alors, pour ne pas soulever de la part des géologues Italiens une opposition qui, je l'avoue, devint générale. Je comptai parmi mes contradicteurs les plus autorisés, Pilla, Savi, Collegno, Cocchi, Meneghini, Sismonda : en compensation, j'eus pour adhérents tous ceux à qui il me fut donné de faire les honneurs du Campiglièse, et parmi eux, Burat, Fournet (de Lyon), Adrien Paillette, Pareto, Delanoüe.

Pilla publiait presque à la même époque son Essai comparatif des terrains (2). Il connaissait la discordance de Campiglia que je lui avais montrée ; il avait signalé lui-même les *Ammonites obtusus* et *A. Conybeari* dans le *calcare rosso* : malgré cette double démonstration, il ne persista pas moins à considérer les marbres statuaire comme du lias inférieur métamorphique, et, chose plus surprenante, le *calcare rosso* comme l'équivalent des calcaires rouges à *Terebratula diphya*

(1) *Terrains stratifiés de la Toscane. Bull. Soc. géol., 2^e série, t. II; 1845.*

(2) *Saggio comparativo dei Terreni che compongono il suolo d'Italia; 1845.*

des Alpes Vénitiennes. En somme, Pilla n'admettait, en Toscane, rien d'inférieur au lias : la formation triasique n'existait pour lui que dans le Vicentin.

Voici au surplus l'interprétation qu'il donne aux divers terrains sédimentaires de l'Italie placés au-dessous de la formation crétacée, ainsi que leurs équivalents métamorphiques :

Terrain jurassique....	} Marbres statuaire.
Terrain liasique.....	
Terrain triasique.....	Phyllades.
Terrain pénéen.....	Micaschistes.
Terrain carbonifère...	Stéaschistes.
Terrain silurien.....	Gneiss.

Le *Bulletin* de l'année 1846 contenait une nouvelle notice de moi (1). Mes études dans le Grossetano m'avaient dévoilé des faits nouveaux et montré, au-dessous de calcaires noirâtres, en partie dolomitiques, un système de cargneules, de schistes bariolés, de gypses, en connexion directe avec des grès et des anagénites qui me rappelaient les grès et les anagénites du Capo Corvo de la Spezia. Je reconnus dans cet ensemble le représentant du terrain triasique (2).

(1) *Note sur un gisement de gypse au promontoire Argentaro. Bull.*, 2^e sér., t. III.

(2) Je saisis l'occasion qui m'est offerte pour rectifier un passage de l'*Histoire des Progrès de la Géologie* (t. VIII, p. 265; 1860), où il est dit : « Pareto pensait qu'il » pouvait exister quelques lambeaux de trias au Capo-Corvo, tandis que M. Coquand, » qui croyait avoir trouvé dans la Toscane les calcaires jurassiques, le lias supérieur et inférieur, puis les systèmes dévonien, cambrien et silurien, n'y signale » précisément ni le terrain houiller, ni le trias, dont l'existence a été dévoilée » depuis. »

Cette phrase prouve simplement que d'Archiac n'a pas su lire mon mémoire sur le cap Argentaro, où il est écrit (page 319) : « Or, c'est le même calcaire noirâtre, » accompagné de cargneules, qui, au cap Corvo comme dans les alentours de San-Stefano (cap Argentaro), se lie par des alternances avec les marnes bariolées et » avec les conglomerats quartzeux. Si le calcaire rouge, qui nous a servi d'horizon, » appartient réellement au lias, et si le calcaire noirâtre passe, au lac de Como, » au cap Corvo et à San-Stefano, au système déjà mentionné d'anagénites et de » marnes, pourquoi refuserait-on de reconnaître dans ce système le représentant » du trias ? Telle est l'opinion de la plupart des géologues Italiens, Catullo, Curioni, » Filippi, Pasini et Pareto, et j'avoue que tout ce que j'ai observé au cap Argentaro » me fait ranger entièrement à leur avis. »

Cette déclaration une fois faite, je m'applique à faire ressortir les ressemblances qui existent entre le trias toscan et le trias qui lui fait face sur le littoral du Var.

Savi, qui avait lu mon mémoire (*Osservazioni stratigrafiche*), me fait le reproche contraire de rapporter au trias et de comparer à celui du Var les schistes bariolés, les gypses et les anagénites du cap Argentaro.

Quant au terrain houiller, je ferai observer qu'à l'époque (1850) où il fut découvert par hasard dans la province de Florence, je n'habitais plus la Toscane, et que mon mémoire porte la date de 1846. Il résulte donc que c'est moi qui, le premier, ai mentionné le trias en Toscane.

La découverte de ce nouveau terme élargissait considérablement le cadre de la série sédimentaire et tendait à faire rentrer la géologie de la Toscane dans le concert européen. Les différences ne consistaient plus que dans la composition et la structure des roches constituantes.

Afin de placer mon terrain triasique en dehors de toute contestation, il m'a fallu insister à nouveau sur la position précise du calcare rosso dans le Campiglièse et dans les autres points de l'Italie centrale. Je n'avais point oublié que Pilla le considérait comme l'équivalent de la zone à *Terebratula diphya* : or, je ne pouvais laisser s'accréditer cette hérésie paléontologique, qui, si elle avait prévalu, aurait été droit contre l'ensemble des faits qui conduisaient à une interprétation diamétralement opposée. A mon avis, le géologue italien avait engagé la bataille sur un terrain désavantageux. En considérant tous les calcaires rouges de l'Italie comme contemporains, et en accordant la préférence à la couleur de la roche plutôt qu'à la signification des fossiles, il s'était trouvé fatalement amené à confondre les Ammonites de la zone à *T. diphya* du Véronèse avec celles exclusivement liasiques du restant de l'Italie.

Des confusions de ce genre, mais qui ont été bien vite relevées, avaient été commises en France pour les deux gisements ammonitifères de la Voulte et de la Verpillière, que l'on avait parallélisés par la seule raison que les Ammonites avaient pour gangue le fer peroxydé : mais on avait oublié de remarquer que le premier ne contenait que des Ammonites kelloviennes, tandis que le dernier ne renfermait que des Ammonites du lias supérieur.

Pilla répliqua par une notice sur le calcaire rouge ammonitifère de l'Italie (1). D'accord avec sa première opinion, il ne reconnaît qu'un seul niveau de calcare rosso, et le type de ce calcaire est celui des Alpes Véronèses à *T. diphya*, que de Buch classait, et avec raison, dans la formation supérieure du Jura : mais de Buch se trompait lorsqu'il profilait sur la même ligne les calcaires rouges du lac de Como avec *Ammonites obtusus* et *A. radians*. Pilla adopta en plein les idées du géologue prussien. Le principe d'autorité a eu sur son esprit plus de force que l'autorité des faits. Après avoir reconnu et recueilli lui-même dans les calcaires rouges de la Toscane les *Ammonites Bucklandi*, *A. Conybeari*, *A. stellaris*, etc., il recula devant les conséquences d'une pareille découverte, tout en confessant que : « si la » nature des espèces d'Ammonites devait à elle seule décider de l'âge » de notre calcaire, l'opinion de M. Coquand en serait fortement » appuyée, car le calcaire rouge de Toscane a fourni différentes espèces

(1) Bull. 2^e sér., t. IV; 1847.

» de la famille des *Arietes* (p. 106) ». Mais, invoquant la stratigraphie qu'il interprète mal, il trouve que ce calcaire rouge ne peut sortir de la série jurassique supérieure, et que, pour la Toscane, la valeur attribuée aux déterminations tirées des fossiles se trouve en opposition avec les lois de la superposition.

Or, voici les arguments qu'il invoque à l'appui de sa thèse. Aux alentours du lac de Como, le calcaire rouge ammonitifère, avec sa légion de fossiles du lias, repose, comme à la Spezia, sur des schistes et des calcaires noirs, sur des dolomies et des rauwackes avec *Cardium triquetrum*. Ces couches, qui correspondent à l'infra-lias et au rhétien, étant pour Pilla le lias véritable, le calcaire rouge qui leur est supérieur devient de l'oolithe supérieure.

Même raisonnement pour le golfe de la Spezia. Et pour ménager aux marbres de Carrara une équivalence liasique, Pilla les parallélise avec l'infra-lias et le rhétien, qu'il fait synchroniques des couches à gryphées arquées, miracle qui ne peut s'opérer qu'à la condition d'attribuer au calcare rosso à *A. obtusus* la place du calcare rosso à *T. diphya* des Alpes Vénitiennes. Or, comme au cap Argentaro le même calcaire noir infra-liasique, avec la série triasique, se trouve interposé entre le calcare rosso et les calcaires saccharoïdes, on voit l'impossibilité de considérer ces derniers comme l'équivalent métamorphique du calcaire noir, fût-il le lias inférieur véritable.

M. Ezio de'Vecchi fit suivre le travail de Pilla, dont il était le disciple, d'une notice sur la montagne de Cetona, dans le Siennois. A Cetona, le calcare rosso avec *Ammonites Conybeari* et *A. tortilis* repose sur un calcaire compact ou cellulaire, avec fossiles turriculés, calcaire que M. Coquand, dit l'auteur, regarde comme inférieur au lias, et qui, pour Savi et Pilla, ne sortirait point de cette formation et représenterait les marbres statuariens. Le calcare rosso supporte :

1° Des schistes siliceux bigarrés ; 2° des calcaires bruns avec silex, alternant avec les premiers ; 3° des calcaires gris avec silex ; 4° enfin, des schistes calcaréo-marneux avec *Ammonites serpentinus*.

Cette coupe est analogue à celle que nous avons donnée en 1845 des environs de Campiglia. Comme Pilla, je reconnais l'*Ammonites serpentinus* et la *Posidonomya Bronni* comme jurassiques, mais je me garderai bien d'en faire les contemporains de la *T. diphya*, ainsi que le veulent Pilla et M. de'Vecchi.

Pendant que mon second mémoire paraissait à Paris, Savi publiait de son côté un travail sur les Monts Pisans (1). A l'exemple de Pilla, il

(1) *Sulla costituzione geologica dei Monti Pisani*: 1846.

plaçait le calcaire rouge dans le jurassique supérieur, afin de laisser une place libre dans le lias inférieur pour les marbres blancs.

Voici de quelle manière la formation jurassique est interprétée dans ce travail :

Jurassique supérieur	{	1. Calcaire gris-clair, avec silex, renfermant quelques-uns des fossiles du calcaire rouge auquel il passe;
		2. Calcaire rouge ammonitifère et à Entroques.
	{	3. Calcaire blanc ou blanchâtre, avec fossiles bivalves et turriculés, souvent métamorphique;
Lias.		4. Calcaire gris-foncé, sans silex, renfermant également des fossiles bivalves et univalves;
		5. Verrucano.

Les nos 3 et 4 représentent l'infrà-lias et le rhétien de la Spezia, ainsi que les calcaires noirs et les cargneules du Mont Argentaro supérieurs aux gypses triasiques. A l'état métamorphique, ils deviennent les marbres de Carrara.

Quant au Verrucano, qui comprend le trias et dont Savi fait du lias inférieur, nous verrons le même auteur le rapporter, dans un travail plus récent, au terrain houiller.

Ce mémoire fut suivi d'un autre travail publié en commun, en 1851, par MM. Savi et Meneghini (1), et formant un appendice à leur traduction italienne de l'ouvrage de Murchison intitulé : *Structure géologique des Alpes, des Apennins et des Carpathes*. La classification des terrains adoptée par ces savants est une refonte presque complète de tout ce que Savi, le grand ordonnateur de la géologie toscane, avait admis jusqu'alors. On en jugera par l'exposé que nous allons en présenter :

	{	1. Supérieur. — Pierre colombine de Campiglia.
		2. Inférieur (néocomien). — Calcaire gris-foncé fossilifère de la Spezia, de la Tecchia (Infrà-lias de Capellini et de Coquand, division E);
Système crétacé.		Dolomies cavernieuses et cargneules de la Spezia, des Alpes Apuennes, des Monts Pisans; Portor de Portovenere (Infrà-lias supérieur de Capellini et de Coquand, division E).
	{	3. Schistes bariolés de Campiglia, de Montioni, etc. (lias supérieur de Coquand, division B);
		Schiste et calcaire ammonitifères de la Spezia, en partie (lias inférieur, division D);
Système oolithique.		Stéaschistes avec disthène de Ripa (schistes cristallins, division L);
		Pseudomacigno de Stazemma (terrain silurien ou dévonien de Coquand, division K).

(1) *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la Geologia della Toscana e dei paesi limitrofi.*

Lias supérieur.	{	4. Calcaires rouges ammonitifères, avec <i>A. bisulcatus</i> et <i>A. planicosta</i> (lias inférieur et lias moyen); Partie inférieure des schistes ammonitifères de la Spezia (lias inférieur, zone à <i>A. planorbis</i> , etc.).
Lias inférieur.	{	5. Marbres statuaire des Alpes Apuennes, Carrara, Campiglia, etc., de l'île d'Elbe.
Trias.	{	6. Calcaire gris, sans silex, des Monts-Pisans, de San-Stefano (gypses de San-Stefano); Bardiglio couzérانيتifère de Campiglia (calcaire carbonifère de Coquand, division I).
Terrain carbonifère.	{	7. Schistes houillers, avec <i>Pecopteris</i> , etc.; Schistes avec <i>Spirifer glaber</i> , etc.; Anagénites et quartzites (Verrucano) (permien de Coschi); Stéaschistes du Verrucano des Monts Pisans, etc. (schistes cristallins de Coquand).
Terrain paléozoïque inférieur.	{	8. Schistes noduleux de Livigliani; Gneiss de Caggegi et de l'Altissimo, etc. (schistes cristallins de Coquand).

Discutons le mérite de ces divisions générales, pour apprécier leurs caractères généraux et leurs équivalents géologiques.

1. *Verrucano*. — Une découverte fort importante, faite dans les mines de mercure de Monte-de-Torri, près Jano (province de Florence), a montré au-dessous du Verrucano, des schistes anthraciteux, renfermant à un niveau des fossiles marins de l'époque du calcaire carbonifère, et à un autre des plantes des schistes houillers. Ces fossiles et leur position ont une signification qui n'échappera à aucun géologue accordant quelque créance à la paléontologie. Toutefois, MM. Savi et Meneghini se demandent si le langage tenu par la faune et par la flore de Jano est assez précis pour qu'on ne puisse être autorisé à lui opposer celui tenu par les schistes de la Tarentaise, où il existe, suivant eux, un mélange de plantes houillères et de Bélemnites liasiques : mais ce mélange n'existant pas à Jano, ils admettent que les schistes fossilifères de cette localité peuvent être tolérés dans la période carbonifère. Ils reconnaissent le même horizon houiller dans les schistes carburés de Livigliani (Alpes Apuennes), décrits par moi-même en 1845, et que leur position et leur passage aux phyllades satinées qui les supportent, ainsi que leur ressemblance parfaite avec les schistes alumineux et les ampélites des environs de Luchon, m'avaient engagé à placer dans la partie inférieure du terrain de transition, opinion que je soutiens encore aujourd'hui. Dans tous les cas, j'avais eu raison de les arracher au terrain du lias auquel les avaient rapportés les géologues italiens.

2. *Trias*. — C'est à tort que les marbres bardigli figurent dans le trias, puisqu'ils représentent la partie inférieure des calcaires saccharoïdes, placés eux-mêmes au-dessous des schistes houillers.

3. *Marbres statuaire*s. — En les plaçant dans le lias inférieur, les auteurs violent ouvertement les lois de la stratigraphie et de la paléontologie.

4. *Calcaire ammonitifère rouge*. — Malgré le grand nombre d'*Ammonites* du lias inférieur qu'il contient, il est considéré comme le représentant du lias supérieur, et même les auteurs lui ont annexé une partie des schistes ammonitifères de la Spezia qui représentent la portion la plus inférieure du lias, c'est-à-dire les zones à *Ammonites angulatus* et *A. planorbis*.

5. *Schistes bariolés*. — Contenant les *A. serpentinus* et *Posidonomya Bronni*, ils ne peuvent appartenir à l'oolithe, mais bien au lias supérieur. En y introduisant une partie du calcaire ammonitifère de la Spezia, MM. Savi et Meneghini leur attribuent une partie du lias inférieur. Les stéaschistes avec disthène de Ripa doivent faire retour au système des schistes cristallins, et le pseudomacigno et les ardoises de Stazenma au paléozoïque inférieur.

6. *Craie inférieure*. — A coup sûr le terrain néocomien n'est représenté nulle part dans les Alpes Apuennes, ni dans la partie centrale de l'Italie dont il est fait mention dans le mémoire que nous analysons. En le composant du calcaire gris fossilifère de la Spezia (infra-lias), du Portor de Porto-Venere (infra-lias et zone à *Avicula contorta* et même trias), MM. Savi et Meneghini ont dû être trompés par quelques caractères extérieurs qui ont dérobé à leurs yeux la place véritable qu'occupent ces roches et que confirment les fossiles de l'infra-lias qu'elles contiennent.

Cette interversion de l'ordre naturel des couches n'était pas de nature à dissiper la confusion qui existait déjà dans la géologie toscane et que la date de 1851 que porte leur travail rend peu explicable. Il est certain qu'aucun paléontologue n'acceptera que, lorsqu'en Lombardie, en France, en Suisse, en Allemagne et en Angleterre, les fossiles propres à chaque étage du lias, de l'infra-lias et du rhétien se trouvent parqués dans une position invariable, ces mêmes fossiles aient fait lit commun en Toscane seulement.

Le dernier travail de Savi, publié en 1862 (1), est accompagné de la carte géologique de la province de Pise. On y remarque les modifications suivantes dans la classification des terrains :

Le trias est supprimé.

Le calcaire rosso devient la partie supérieure de l'infra-lias, et les schistes bariolés descendent de l'oolithe dans un étage mixte désigné par le nom de *Jura-liasique*.

(1) *Nota sopra i depositi di sal gemma del Volterrano.*

M. Cocchi a écrit à son tour sur les terrains sédimentaires de la Toscane (1) : disciple de MM. Savi et Meneghini, il s'est inspiré des leçons des maîtres, et il a reproduit presque littéralement leur classification, donc leurs erreurs, comme on peut s'en assurer par le tableau suivant :

Craie inférieure.	{	Calcaire noir sans silex ; calcaire caverneux ; Portor ; Dolomies et cargneules (Spezia).
Oolithe.	{	Schistes bariolés ; ardoises, psammites et quartzites ; Micaschistes de Ripa.
Lias.	{	Schistes à Posidonomyes ; Calcaire gris-clair avec silex et calcaire rouge ammonitifère ; schistes ammonitifères (Spezia) ; Calcaires céroïdes et saccharoïdes (Carrara) ; Lumachelle des Monts Pisans (infra-lias).
Trias.	{	Calcaire noir sans silex ; Marbres bardigli.
Carbonifère.	{	Roches du Verrucano ; Schistes argileux de Jano ; Schistes cristallins inférieurs.

Les fluctuations et les écarts d'opinions que nous venons de relever chez des géologues dont le mérite et la perspicacité ne sauraient être contestés, les changements introduits coup sur coup dans les classifications, tiennent moins aux difficultés des terrains qu'au manque de confiance dans les principes de la paléontologie. Fort heureusement celle-ci a été vengée par un paléontologue aussi distingué que bon géologue. M. Capellini a publié en 1862, sur l'infra-lias de la Spezia (2), un travail qui restera comme un monument de première importance et qui fixe d'une manière, je dirai presque irrévocable, l'âge et la position des terrains jurassiques qui surmontent l'infra-lias dans l'Italie centrale, ainsi que de ceux qui lui sont inférieurs.

Les montagnes de la Spezia lui ont donné, au-dessous de l'éocène, les divisions suivantes :

Lias supérieur.	{	Jaspes et calcaires ; schistes bariolés ; novaculite ; Schistes à Posidonomyes.
Lias inférieur.	{	Calcaire rouge ammonitifère ; Calcaire et schistes avec Ammonites pyriteuses ; Schistes à Bélemnites.
Infra-lias.	{	Calcaire dolomitique et marbre Portor ; Calcaire noir et schistes fossilifères.

(1) *Description des roches sédimentaires de la Toscane dans leur ordre successif.* Bull., 2^e sér., t. XIII ; 1856.

(2) *Studi stratigrafici e paleontologici sull'Infra-lias nelle montagne del golfo della Spezia.*

Rhétien.	{	Calcaire gris et schistes à <i>Bactryllium</i> et <i>Avicula contorta</i> .	
Marnes irisées.	{	Dolomie caverneuse ferrugineuse;	
	{	Brèche calcaire schisteuse de Saint-Terenzio.	
Verrucano.	{	Quartzite du Mulinello de Pitelli;	
	{	Anagénites; schiste violacé; schiste chloriteux; calcaires saccharoïdes (de Carrara).	
		Schistes paléozoïques;	} S. cristallins.
		Schistes paléozoïques noduleux.	

Dire que le lias supérieur est représenté par les schistes à *Posidonomya*; le lias moyen et la zone à *Gryphæa arcuata* par le calcaire rouge; les zones à *Belemnites acutus* et *Ammonites planorbis* par les calcaires à *Ammonites pyriteuses*; l'infra-lias par près de 100 espèces de fossiles (dont 50 déjà décrites comme infra-liasiques; la zone à *Avicula contorta* par les calcaires à *Bactryllium*; que les calcaires saccharoïdes sont placés au-dessous du verrucano, que celui-ci soit considéré comme permien ou triasique; — n'est-ce pas démontrer que l'ordre de succession des terrains sédimentaires en Toscane ne s'écarte en rien de celui qui a été constaté dans le reste de l'Europe; que les fossiles signalés à divers niveaux y occupent la même position que leurs analogues du reste de l'Europe? En dernière analyse, les seules différences que l'on peut signaler ne portent que sur les caractères pétrologiques, argument de valeur secondaire en géologie stratigraphique.

Nous relevons dans l'ouvrage de M. Capellini une réclamation faite par Collegno, en 1851, contre les idées de MM. Savi et Meneghini de rapporter au terrain néocomien le calcaire de Porto-Venere, qui est le même que celui de Bellagio en Lombardie, et, à coup sûr, inférieur au calcaire rouge ammonitifère.

L'année 1865 vit paraître la carte géologique du Grossetano (1), qui confine avec le Campiglièse. A l'exemple de Savi, M. Meneghini place les calcaires saccharoïdes dans l'infra-lias, en reconnaissant aux calcaires rouges et aux schistes bariolés une date surtout liasique. Quant au terrain triasique avec gypse du cap Argentaro, il ne voit en lui qu'un simple accident du terrain de verrucano, et il considère, d'un autre côté, les calcaires caverneux et les dolomies qui en forment le chapeau, comme un membre du terrain néocomien.

Il nous reste à mentionner un travail important, celui de M. Cocchi, le dernier qui a été publié, à notre connaissance du moins, sur les terrains stratifiés de l'Italie centrale (2), et dans lequel figure une classification correcte qui se ressent des progrès que la paléontologie a faits

(1) Meneghini, *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grosseto*.

(2) *Sulla geologia dell'Italia centrale*; 1864.

dans la péninsule. On y voit que M. Cocchi s'est inspiré des écrits de M. Capellini pour restituer aux terrains liasique, infra-liasique et triasique, la place exacte que ce savant avait su leur assigner.

Voici cette classification :

Lias supérieur.	{	Schistes à Posidonomyes; schistes jaspifiés alternant avec les schistes précédents.
Lias inférieur.	{	Calcaire gris avec silex; calcaire rouge ammonitifère; Calcaire noir avec Ammonites pyriteuses; Calcaire spathique avec fossiles spathisés.
Infra-lias.	{	Dolomie et marbre Portor; Calcaire noir fossilifère; calcaire à <i>Bactryllium</i> .
Trias supérieur.		Lumachelle (groupe d'Esino) des Monts Pisans.
Trias moyen.	{	Calcaire caverneux (Muschelkalk); gypse et cargneules; calcaires céroïdes et semi-cristallins du Pic de l'Uccello (Alpes Apuennes).
Trias inférieur.		Quartzites supérieurs.
Permien.		Anagénites, psammites, ardoises.
Carbonifère supérieur.		La plus grande partie des schistes supérieurs.
Carbonifère inférieur.		Marbres saccharoïdes, statuaire; bardigli.
Schistes cristallins.	{	Micaschistes de Ripa; stéaschistes; Gneiss.

En somme, les dolomies, le calcaire caverneux et les cargneules de la Spezia, de San-Stefano, qui étaient placés dans la craie inférieure, sont restitués aux marnes irisées. Le calcaire gris foncé fossilifère de la Spezia, de la Tecchia et d'autres points des Alpes Apuennes, placé également dans la craie inférieure, devient de l'infra-lias. Les marbres Portor sont distraits aussi de la craie pour faire retour à l'infra-lias. Enfin les stéaschistes de Ripa, considérés comme oolithiques inférieurs, reprennent leur rang au milieu des schistes cristallins.

M. Cocchi a retrouvé dans l'île d'Elbe (1) les mêmes relations de terrains que sur le continent.

Les études faites par le même savant au Cap Argentaro (2) lui ont donné au-dessous du terrain triasique une succession de couches qu'il interprète de la manière suivante :

Permien.	{	Anagénite; Quartzites inférieurs, schistes et calcaires subordonnés.
Carboniférien.	{	Schistes ardoisiers et stéaschistes; Ardoises blanches et brunes; Micaschistes.

Il doit paraître assez étonnant de ne point voir figurer dans cette coupe les grandes masses de calcaires saccharoïdes qui apparaissent

(1) *R. Comitato geologico d'Italia, Boll.*, 1870, n° 2 et 3, p. 39 et 69.

(2) *Op. cit.*, p. 277.

dans le voisinage, comme à Campiglia, à Caldana de Ravi et à Gerafalco, à moins qu'on ne veuille trouver leur équivalent dans les calcaires indiqués dans la formation permiennne. Dans cette hypothèse, les schistes ardoisiers, les ardoises, les stéaschistes et les mica-schistes rapportés au carboniférien, ne pourraient plus conserver cette place et devraient être relégués dans le dévonien ou dans le silurien, et j'avoue que c'est mon opinion. On a bien comparé les schistes ardoisiers aux schistes à impressions houillères de Jano, mais leur synchronisme est loin d'être prouvé ; pour faire accepter cette opinion, il faudrait montrer entre les ardoises et les micaschistes, les marbres blancs dont c'est véritablement la place et qui font complètement défaut au cap Argentaro.

Il est vrai que M. Cocchi (1), discutant la véritable position des marbres saccharoïdes, reconnaît comme étant de l'âge du calcaire carbonifère ou du dévonien ou de ces deux formations à la fois, les marbres seuls que recouvre le verrucano, c'est-à-dire au Capo Corvo, dans les Alpes Apuennes, dans l'île d'Elbe et peut-être au Monte Argentario. Ce sont les seuls points où affleure le verrucano dans l'Italie centrale, et tous les marbres, ajoute-t-il, qui ont été mentionnés en dehors de ces localités, appartiennent en réalité à des terrains différents et de divers âges. De cette manière, les marbres statuariens, les bardigli à couzérانيتes ne seraient plus de la même époque que ceux des Alpes Apuennes et du Capo Bianco (Spezia). Il est à regretter que M. Cocchi n'ait point donné des raisons pour prouver un non-synchronisme qu'il se contente d'énoncer. Il aurait été curieux de connaître sur quels arguments il s'appuyait pour soustraire les marbres à couzérانيتes du Campigliens à l'époque carbonifère, au moment même où l'on découvrirait une faune du calcaire carbonifère dans les calcaires saccharoïdes couzérانيتifères des Pyrénées.

Il me reste à défendre la date silurienne d'un terrain inférieur aux calcaires carbonifères, que j'avais indiqué dans mon mémoire de 1845. J'avoue conserver encore cette opinion et voici pourquoi :

Dans mon travail précité, j'écrivais (p. 160) :

- « Le haut de la formation des schistes cristallins, vers le village de
- » Livigliani, est occupé par un schiste carburé qui succède aux phyl-
- » lades, et dont l'aspect rappelle exactement les schistes alumineux et
- » les ampélites des vallées de la Pique et de Larboust dans les
- » Pyrénées; j'ai même cru y apercevoir, comme dans les environs de
- » Bagnères-de-Luchon, la variété de macle cruciforme. En face de ce

(1) *Della vera posizione stratigrafica dei Marmi saccaroidi delle Alpi Apuane.* R. Com. geol. d'Italia, Boll., 1871, p. 113.

» village, mais de l'autre côté de la Vezza, dans le lit même du torrent
 » qui descend des gorges de Stazemma, on marche d'abord sur des
 » stéaschistes satinés, qui, un peu au-dessous des carrières ouvertes
 » dans la brèche dite *Mischio di Seravezza*, sont recouverts par une
 » véritable *grauwacke* noire, à grains très-fins, parsemée de particules
 » brillantes de mica, et dont le faciès présente des caractères extérieurs
 » si frappants avec le *Grès macigno* des autres contrées de la Toscane,
 » qu'on l'a confondue avec ce dernier, et que, dès lors, on s'est cru
 » autorisé à proclamer des mélanges, des alternances de gneiss, de
 » stéaschistes, de marbres, de grès et de calcaires compacts. Cette
 » *grauwacke*, qui est *recouverte* par toute la formation des calcaires
 » blancs et supportée par celle des schistes cristallins, n'a plus été
 » alors qu'un *macigno* non modifié, respecté par les causes plutoniques
 » qui ont étendu leur énergie au-dessus et au-dessous; or, comme à
 » Stazemma les marbres lui sont directement superposés, ceux-ci ont
 » été rajeunis, sans respect pour les vrais *macignos* qui, recouvrant
 » transgressivement ces mêmes marbres vers les extrémités de la
 » chaîne, se trouvaient ainsi violemment introduits dans une famille
 » qui n'était pas la leur et dont la nature les a réellement séparés par
 » la formation entière des calcaires saccharoïdes et par la formation
 » jurassique. »

C'est justement cette *grauwacke* que Savi a décrite sous le nom de *pseudo-macigno* et que M. Cocchi, dans son mémoire de 1856, introduit sous la rubrique de stéaschistes de Ripa, ardoises, psammites et quartzites (*pseudo-macigno*), dans la formation oolithique (1). Dans son second mémoire de 1864, ce terrain de *grauwacke* n'est plus mentionné, et dans la nouvelle classification qu'il donne des terrains stratifiés, les micaschistes de Ripa, ainsi que les stéaschistes de Seravezza, sont ramenés dans le système inférieur des schistes cristallins. Cependant M. Cocchi était très-explicite sur ce point : car il dit expressément (2) que les micaschistes cinabrifères de Ripa, qui abondent en cristaux de disthène, de chialtolite et d'ottrelite, passent aux quartzites; que, près de Stazemma, ces micaschistes sont remplacés par un grès très-dur en couches peu épaisses, quelquefois schisteuses, décrit par Savi sous le nom de *pseudo-macigno*; il ajoute qu'à Cardosa, non loin de Stazemma, ce sont des ardoises au lieu de grès, lesquelles sont exploitées et servent aux mêmes usages que celles de Lavagna. Dans sa coupe des Alpes Apuennes, on voit cette *grauwacke* s'appuyer à Retignano sur les stéaschistes et supporter les marbres bardigli et les

(1) *Geologia dell'Italia centrale*, p. 81, tableau I.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XIII, p. 251.

marbres statuaire, ce qui est conforme à ma rédaction de 1845, ainsi qu'aux notes que je retrouve dans mes carnets.

Puisque M. Cocchi fait descendre aujourd'hui du terrain oolithique, où il les avait d'abord placés, les micaschistes de Ripa et les psammites, les quartzites et les ardoises auxquels ils passent, et que, d'un autre côté, les marbres qui recouvrent tout ce système sont considérés par lui comme carbonifères ou dévoniens, sinon les deux à la fois, il est évident qu'ils ne peuvent plus être regardés comme le représentant métamorphique de ce même carbonifère, et que, par conséquent, ils doivent prendre place dans le dévonien ou dans le silurien.

Je sais que M. Cocchi, frappé par certaines ressemblances pétrologiques qui existent entre les schistes ampéliteux de l'île d'Elbe, du cap Argentario et de Livigliani, et les schistes impressionnés de Jano, a placé les premiers dans le terrain houiller ; mais, s'ils occupent, dans les Alpes Apuennes, et au-dessus des micaschistes, ainsi que l'indiquent les premiers travaux de ce savant et les miens, la même position que les ardoises et les schistes ampéliteux des Pyrénées, qui sont siluriens, je ne vois pas de raisons qui s'opposent à ce que les grauwackes et les ampélites de Livigliani puissent être siluriens à leur tour. Je fais observer, en outre, que c'est grâce aux plantes houillères qu'il contient et non à sa position stratigraphique, qu'on a pu déterminer l'âge de l'îlot des schistes anthraciteux de Jano ; mais jusqu'à ce jour on n'a découvert ni plantes ni anthracite dans les ampélites des Alpes Apuennes et de l'île d'Elbe : or, je le répète, s'ils sont inférieurs aux marbres blancs, ils sont nécessairement antérieurs à l'époque carbonifère.

M. Cocchi classe, dans son dernier mémoire, sous la rubrique de terrain permien, les anagénites, les psammites et les schistes ardoisiers qui étaient connus sous le nom local de verrucano. D'après lui, les grès bigarrés ne seraient plus représentés que par les quartzites du Mulinello de Pitelli de la Spezia, qui se trouvent placés entre les anagénites et les cargneules gypsifères.

Comme aucune explication n'est fournie à ce sujet dans le texte, il est difficile de connaître les opinions précises de l'auteur sur la manière dont doit s'opérer le démembrement de l'ancien verrucano. Toutefois, en examinant de quelle façon les choses se passent dans l'Aveyron, l'Hérault et la Basse-Provence, où on est parvenu à tailler un permien dans les assises inférieures du grès bigarré, je ne doute point qu'on n'arrive ou que l'on ne soit arrivé à des résultats semblables pour l'Italie centrale, surtout si, comme l'aurait constaté M. Capellini (d'après Cocchi, *Bull.*, 2^e série, t. XIII, p. 250), le verrucano de Gambasana est recouvert en discordance de stratification par le trias proprement dit.

Il me sera permis, je l'espère, de faire remarquer que les cinq modifications importantes que j'avais introduites en 1843 dans la classification des terrains stratifiés de la Toscane, et contre lesquelles on s'était élevé avec tant de force, sont concédées aujourd'hui par mes anciens adversaires. Je veux parler : 1° des marbres statuariers, placés par moi dans un des termes du terrain paléozoïque et admis aujourd'hui comme carbonifères ou comme dévoniens ; 2° de l'âge du *calcare rosso*, qui ne doit plus être considéré comme du jurassique supérieur, mais bien comme le représentant autorisé du lias à gryphées arquées et du lias moyen ; 3° de la signification de lias supérieur que la découverte de la *Posidonomya Bronni* donne aux schistes bariolés et aux jaspes stratifiés qui avant étaient placés dans le terrain de craie ; 4° de l'existence du trias en Toscane ; 5° enfin, de l'indépendance des schistes cristallins par rapport à tous les terrains stratifiés, d'où la nécessité de les considérer comme primaires, et non point d'en faire l'équivalent métamorphique de la craie, de l'oolithe, du trias, du carbonifère, ou bien d'un des termes du dévonien ou du silurien.

Dans un prochain mémoire destiné à l'histoire des marbres blancs, ainsi qu'aux filons qu'ils renferment, nous aurons à faire ressortir les ressemblances frappantes qui existent entre la constitution géologique du Campiglièse et celle du Djebel Filfilah, dans le voisinage de Philippeville (Algérie). Nous nous bornerons à constater en passant, que les calcaires rouges ammonitifères prennent dans ce dernier pays, au-dessus des calcaires saccharoïdes, un développement aussi considérable qu'en Toscane, de manière à démontrer que les deux régions, placées presque en face l'une de l'autre de chaque côté de la Méditerranée, semblent avoir été calquées sur le même modèle et jetées dans le même moule.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur l'agglutination par la mer de certains sables et cailloux de quartz des environs de Bône,

par M. A. Papier.

Dans la séance du 6 avril dernier, M. Vélain, après avoir fait remarquer que le vernissage par la mer, signalé par M. de Rosemont, n'était pas spécial aux dolomies de la côte de Nice, puisqu'il en avait lui-même observé de nombreux exemples sur le littoral de la province d'Oran, notamment près du Cap Aiguille et tout autour de l'île Plane, ajoutait : « Il se fait là sans doute une évaporation rapide qui détermine le dépôt d'un pareil vernis, souvent suffisant pour agglutiner entre eux des blocs de quartzites ou de schistes endurcis qui comblent les anfractuosités des récifs. »

A l'appui de ce dernier détail, mon savant confrère me permettra-t-il de signaler le fait suivant ?

Les sables que la mer pousse au rivage dans la petite baie comprise entre le Fort-Génois et le cap de Garde, à 10 kilomètres environ au N. N. E. de Bône, s'y agglutinent peu à peu et finissent par former une roche très-dure, qui a toute l'apparence d'un grès et se divise en larges dalles, en constituant une sorte de corniche ou de marche circulaire, prise encore aujourd'hui par bien des promeneurs pour les restes indiscutables d'un ancien quai romain.

A la coupe, on voit sans peine que cette roche singulière, qui est tantôt à sec, tantôt submergée, suivant l'état plus ou moins agité de la mer, est composée de petits fragments de quartz, de feldspath, de grenats, de tourmalines, de mica et de coquilles marines. A l'attaque par les acides, on observe également qu'elle fait effervescence, mais que cette effervescence est de très-courte durée. Or, bien que M. Fournel, à l'attention vigilante duquel bien peu de détails ont échappé dans son voyage d'exploration en Algérie, considère tous ces fragments comme agglutinés par un ciment calcaire, je crois être en droit d'affirmer qu'ils ne le sont que par suite du vernis dont la mer les a enduits en les baignant sans cesse de ses flots.

En effet, la roche qu'ils ont fini par former ainsi, ne fait effervescence que parce que l'acide employé exerce son action dissolvante sur les nombreux débris coquilliers dont elle est pointillée. Si tous ces éléments constituants étaient, comme le prétend M. Fournel, réunis par un ciment calcaire, il y aurait bientôt disjonction entre eux et finalement destruction ; ce qui n'a pas lieu, la roche demeurant parfaitement agrégée sous l'action prolongée des acides les plus énergiques.

Mais dans cette petite anse, ce ne sont pas seulement des sables qui s'agglutinent de la sorte ; on y rencontre aussi des cailloux de quartz, de toutes grosseurs, soudés les uns aux autres d'une manière si intime que le bras le plus vigoureux, armé du marteau le mieux trempé, ne parvient à en détacher quelques-uns qu'avec beaucoup de peine. Ici point de débris coquilliers, partant point d'effervescence. La chaleur y est, en outre, tellement vive en été, qu'il nous est souvent arrivé de ne pouvoir y demeurer plus d'un quart d'heure sans éprouver un violent mal de tête suivi d'étourdissement.

Je conclus donc, avec M. Vélain, que l'agglutination des sables, des cailloux et des blocs de certaines petites baies très-circonscrites, et l'espèce de lustre dont ils sont presque toujours revêtus, sont dûs à une sorte de vernis, silicaté sans doute, déposé par la mer ou l'embrun des vagues, sous l'influence d'une évaporation très-rapide. Ce qui

m'autorise à dire une fois de plus, que le rôle de la mer n'est pas de détruire toujours, mais de construire aussi quelquefois (1).

Le secrétaire annonce que **M. Arnaud** a écrit au mois de juillet dernier à **M. le Président** pour lui faire part de la découverte qu'il venait de faire, dans le Campanien moyen du canton de Lavalette (Charente), d'une espèce de *Belemnitella* :

« Dût-on, dit **M. Arnaud**, rattacher cette espèce à la plus inférieure de celles qui existent dans le bassin parisien, elle atteste une identité d'âge contestée par quelques géologues parisiens ; quand on considère d'ailleurs qu'au-dessus du niveau où elle a été recueillie, existe tout le Campanien supérieur à *Echinocorys*, la zone à *Orbitolites media* et par-dessus le Dordonien, on saisit l'importance de sa présence pour les assimilations à établir entre les terrains du Sud-Ouest et ceux du Nord de la France. »

Séance du 16 novembre 1874.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Delaire, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. le marquis d'ABZAC DE LADOUZE, à Borie-Petit, commune de Champaviné, par Périgueux (Dordogne), présenté par **MM.** Arnaud et Boreau ;

DEBATTY (Edmond), Directeur-gérant de la Société des mines, à Wassy (Haute-Marne), présenté par **MM.** Cornuel et Tombeck ;

VIALAY, Ingénieur de la Compagnie parisienne, rue Bonaparte, 21, à Paris, présenté par **MM.** Belgrand et Daubrée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. de Chancourtois se charge de préparer une notice nécrologique sur **M. Élie de Beaumont** ; une note sur les travaux de **M. Bayan** sera rédigée par **M. de Lapparent**.

M. Tombeck fait la communication suivante :

(1) Note LXIV de mon *Catalogue minéralogique algérien*.

Note sur la présence du Gault à Montiérender (Haute-Marne),
par M. Tombeck.

Je viens signaler à la Société un fait assez rare dans le bassin de Paris : c'est l'existence, à Montiérender (Haute-Marne), d'un lambeau de *Gault supérieur*.

Dans la Haute-Marne, le Gault, de même que dans l'Aube et dans l'Yonne, est séparé de l'Aptien par une couche de sable. Ce sable, que l'on peut observer à Nancy, à la Vieille-Marne (près de Saint-Dizier), à Louvemont, à Robert-Magnil, etc., et qui est exploité pour l'usage des forges, présente deux lits très-distincts : le lit inférieur ou des *sables blancs*, et le lit supérieur ou des *sables verts*. — Or, un fait qui n'a pas encore été remarqué, que je sache, c'est que ces deux lits de sable, où les fossiles sont extrêmement rares, paraissent néanmoins appartenir à deux étages différents.

Le lit inférieur, où l'on trouve parfois l'*Ostrea aquila* avec ses deux valves adhérentes, appartiendrait à l'étage aptien.

Le lit supérieur, au contraire, se rattache incontestablement au Gault. A Nancy on y trouve fréquemment des fragments de bois pénétrés de Pholades et d'autres coquilles perforantes albiennes ; ailleurs, notamment à Robert-Magnil, on y rencontre, vers le haut, un lit de rognons phosphatés analogues à ceux de Machéroménil, et dont le noyau est formé par des Inocérames ou des Ammonites du Gault.

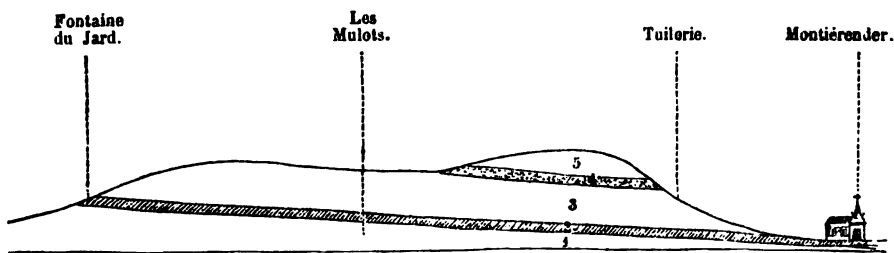
On peut admettre sans trop de témérité que ces deux lits de sable sont ceux qui s'étendent à 540 mètres de profondeur sous le sol de Paris, où ils se trouvent séparés par 5 ou 6 mètres d'argiles, et qu'ils ont été atteints, l'un par le puits artésien de Grenelle, l'autre par celui de Passy.

Les sables verts sont recouverts par le Gault inférieur, représenté par une couche de 20 à 30 mètres d'argile très-plastique, que l'on exploite partout pour la confection des tuiles, notamment à Perthes, à Valcourt, à Éclaron, à la Brie (commune de Voillecomte), etc. C'est cette argile qui constitue la magnifique falaise des Côtes-Noires de Moëlain. — Parfois on y trouve intercalés des lits calcaires, ainsi qu'on l'a constaté en creusant le puits de l'Orme (hameau de la Grève).

Les fossiles que nous avons pu recueillir à ce niveau sont : *Ammonites mamillaris*, *A. Lyelli*, *A. latidorsatus*, *A. versicostatus*, *A. Deluci*, *A. denarius*, *A. Beudanti*, *A. Dupinianus*, *A. Delaruei*, *A. quercifolius*, *Belemnites minimus*, *Nautilus Clementinus*, *Hamites alternotuberculatus*, *Cerithium trimonile*, *Solarium moniliferum*, *Dentalium decussatum*, *Inoceramus concentricus*, *I. Salomoni*, *Plicatula radiola*, *Nucula pectinata*, *N. bivirgata*, *N. obovata*, *Cardita quadrata*, *Arca*

fibrosa, *A. nana*, *Trigonia Fittoni*, et un grand nombre de *Scalpellum* et de Crustacés.

L'argile dont je viens de parler, qui représente à elle seule le Gault, sur la plus grande partie de son affleurement dans la Haute-Marne, et qui, à Montiérender même, forme le sol de la plaine (n° 1 de la coupe ci-dessous), est recouverte à son tour, dans cette dernière localité et dans les environs, par un nouveau lit de sable (2), de 1 à 2 mètres d'épaisseur seulement, qu'on peut voir affleurer à l'entrée du bois de la Belle-Faysse, ainsi qu'à la côte du Jard sur la route de Vitry, où il donne un niveau d'eau peu abondant.



Ce lit lui-même supporte la masse du Gault supérieur (3). Cette masse, de quinze mètres environ d'épaisseur, et qui forme une butte de 3 kilomètres à peine en tous sens, est constituée par une argile grise, plastique, exploitée à la tuilerie de Montiérender et en tout semblable à celle du Gault inférieur, mais qui n'a avec elle que quelques fossiles communs. Ce sont : *Ammonites Deluci*, *A. denarius*, *Nucula pectinata*, *Cardita quadrata*, *Inoceramus concentricus*, etc.

En revanche, elle contient toute une faune spéciale, dont les fossiles les plus abondants sont : *Ammonites splendens*, *A. auritus*, *Turrilites catenatus*, *Hamites rotundus*, et un grand nombre d'autres fossiles encore indéterminés. C'est une faune analogue à celles de Wissant et de Folkstone.

J'ajoute qu'à la partie supérieure de cette dernière argile, on trouve, au vieux terrier de la tuilerie de Montiérender, un conglomérat ferrugineux, de 0^m, 50 environ, qui renferme, à l'état roulé, une multitude de fossiles de la couche sous-jacente.

Enfin, sur ce conglomérat repose un lit argileux, de 3 à 4 mètres, qui représente vraisemblablement la *gaize*, mais où malheureusement jusqu'ici on n'a pas découvert de fossiles. C'est le dépôt le plus récent de la Haute-Marne en dehors des terrains quaternaires.

M. Cotteau donne les détails suivants sur sa récente excursion à Faxø (Danemark) :

Note sur une excursion à FAXØ (Danemark),

par M. G. Cotteau.

M. Lütken, professeur à Copenhague, alors en vacances, n'ayant pu m'accompagner, m'avait recommandé à M. Freuchen, avocat à Faxø, qui m'a guidé dans cette excursion avec une obligeance dont je ne saurais trop le remercier. Les carrières sont situées à deux ou trois centaines de mètres de Faxø ; elles sont exploitées à ciel ouvert, sur une surface de plusieurs hectares, et occupent environ trois cents ouvriers. Les calcaires extraits servent en grande partie à la fabrication de la chaux ; on en exporte chaque année en Allemagne, en Suède et dans tout le Danemark, pour des sommes considérables. Les carrières ne sont pas très-profondes ; cependant la roche est souvent disloquée, et la coupe n'est pas facile à saisir.

A la base on remarque une couche de craie dure, compacte, mal stratifiée, dont l'épaisseur varie entre quatre et cinq mètres, et qui est surmontée d'un calcaire corallien à bryozoaires, à polypiers et à oursins, renfermant en outre des moules intérieurs de gastéropodes et d'acéphales, et des crustacés très-bien conservés. Cette couche, dont la puissance est d'environ deux mètres, est recouverte d'un dépôt quaternaire plus ou moins développé. Les Échinides sont rares dans les carrières de Faxø ; mais les ouvriers avaient été prévenus à l'avance par M. Freuchen, et je pus emporter plusieurs exemplaires très-précieux pour moi du *Cidaris Faujasi*, du *Pyrina Freucheni*, de l'*Holaster Faxøensis*, etc.

Le point de contact entre le banc de craie supérieur et le terrain quaternaire est intéressant à examiner : les calcaires crétacés sont quelquefois parfaitement polis à leur surface et marqués de stries très-apparentes, toutes dirigées dans le même sens et dues sans doute à un phénomène glaciaire. A Soleure, en Suisse, à la partie supérieure des calcaires kimméridgiens, en contact avec les alluvions quaternaires, j'avais déjà remarqué des stries tout à fait identiques.

M. Lütken m'avait vivement engagé à visiter la falaise d'Hoïrup, à une trentaine de kilomètres de Faxø. Le soir, M. Freuchen me conduisit à Store-Heddinge, qui n'est qu'à trois kilomètres de la mer, et le lendemain je visitai la falaise, en face à peu près de l'île de Moen. La craie y est beaucoup plus développée qu'à Faxø ; la falaise peut avoir quarante mètres d'élévation ; elle est formée, à la base, d'une craie blanche, tachante, friable, avec cordons de silex noirs et quel-

ques débris d'oursins que je rapporte à l'*Echinoconus Rœmeri*. Au-dessus est une bande de craie un peu plus résistante, pétrie de bryozoaires et de pointes brisées du *Cidaris Faujasi* et probablement aussi du *Cidaris Hardouini*. Cette couche, dont l'épaisseur est de 1 mètre à 1 mètre 50, est surmontée par une craie plus dure, plus compacte, exploitée avec la scie et traversée par des cordons épais de silex noir; son épaisseur est de douze à quinze mètres. Une assise d'alluvion quaternaire, dont la puissance est très-variable, surmonte le terrain crétacé. La craie de la partie supérieure étant plus compacte, forme une corniche saillante et très-remarquable, qui surplombe au-dessus de la mer et règne tout le long de la falaise.

En quittant Store-Heddinge pour me rendre à la station de Kjøge, je m'arrêtai à Herfølge, dans une petite carrière de craie située près de l'église et que m'avait signalée M. Lütken. J'y recueillis de très-beaux radioles des *Cidaris alata* et *C. Hardouini*, un *Echinocorys* très-abondant et que je crois nouveau, des hultres, des brachiopodes, etc. C'est seulement à la station de Kjøge que je quittai M. Freuchen, qui, pendant deux jours, s'était mis avec tant de bienveillance à mon entière disposition.

M. Meugy présente des ossements et des coquilles trouvées à Alley, en Champagne, dans une couche d'argile d'environ deux mètres d'épaisseur, et loin de tout cours d'eau important.

Séance du 7 décembre 1874.

PRÉSIDENTENCE DE M. COTTEAU.

M. Sauvage, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. PARIS, Docteur en médecine, rue de la Tour-d'Auvergne, 41, présenté par MM. Hébert et Ch. Vélain.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Delesse donne lecture de la lettre suivante :

Sur les Gîtes de sel gemme de la Roumanie et sur les Grès carpathiques,

par M. Ami Boué.

Après d'intéressantes communications sur les gîtes de sel gemme et

de pétrole de la Moldavie et de la Valachie, M. Coquand a dû défendre les opinions qu'il avait formulées sur leur origine, contre quelques-uns de nos géologues de Vienne. L'un de ces derniers, M. le docteur Reuss, était le point d'appui paléontologique pour classer bon nombre des gîtes de la Galicie et de la Valachie dans le miocène. Quant à moi, je n'ai fait que répéter ce que m'avait dit M. Foetterle, qui a visité deux fois la Valachie et connaît la Galicie.

La seule chose qui m'appartienne dans ce choc d'idées, c'est la théorie de la formation des dépôts salifères; or M. Coquand a mal saisi mon hypothèse. Je n'ai jamais soutenu la possibilité d'une introduction souterraine de sel et d'anhydrite dans des couches marno-argileuses encore molles; cependant de Buch a cru voir autrefois, à Bex, une formation d'anhydrite en filon d'origine ignée (1).

Ma théorie a été exposée en détail dans mon mémoire sur l'origine du sel gemme (2); elle avait spécialement pour but de combattre les idées du docteur Reuss, qui prétendait que le sel gemme résultait seulement des dépôts d'évaporation d'eau de mer dans des bassins complètement fermés. Or, il n'a jamais pu trouver dans la distribution géologique du Sud-Est de l'Europe les indices de l'existence ancienne de tels bassins ou lagunes. Ma théorie se fonde sur l'existence des salses ou sources salées, avec éjaculations argilo-marneuses; supposons, sur un bord continental ou dans un bassin, de pareilles éjaculations dans une mer, peut-être peu profonde, ses eaux auraient été bientôt sursaturées par de semblables additions de sel, et il en serait résulté des dépôts salins. D'autre part, la ressemblance des caractères stratigraphiques des couches salifères avec ceux des dépôts limoneux des salses est assez remarquable, et cette analogie se poursuit même pour les dépôts gypseux du keuper et du grès bigarré, comme pour les assises totalement marneuses de ces deux formations. Ce sont de véritables vases; c'est pour cela qu'elles ont pu envelopper des restes de bois, de fruits, ainsi qu'un bon nombre d'êtres marins, comme à Wieliczka et ailleurs. Je n'ai pas besoin d'insister sur les dérangements probables produits dans la suite des temps par la métamorphose de l'anhydrite en gypse. Leurs signes se manifestent dans toute cette série de dépôts argilo-marneux, gypseux et salifères. Un changement de volume pareil n'est pas à négliger.

Le sel, comme le gypse et le combustible, est de tout âge, ainsi que le reconnaît d'ailleurs M. Coquand. Il est donc possible que notre savant confrère ait raison de voir du sel éocène, oligocène et même miocène

(1) *Ann. Phys. de Poggendorf*, t. IV, p. 115; 1825.

(2) *Sitzungs-Berichte der K. K. Ak. Wissenschaften Wien*, t. LIX, p. 327; 1869.

dans le Sud-Est de l'Europe; mais ce cas serait toutefois assez anormal pour une région si limitée. Sa réclamation portera cependant ses fruits, en excitant les géologues autrichiens à éclaircir définitivement cette question.

D'un autre côté, les considérations de M. Coquand touchent à une question très-importante et nullement encore bien tranchée, parce que ni les accidents de stratification, ni les fossiles n'en rendent la solution facile. Il s'agit de la question de l'existence d'un crétacé sous forme de grès carpathique ou viennois, comme de celle du grès fort semblable dans l'éocène et peut-être dans l'oligocène. Qu'on appelle ce dernier *Flysch* et qu'on l'accrole au *Flysch* suisse, supérieur aux assises éocènes à nummulites, cela n'avance nullement la question. Qu'on ait recours aux fucoïdes des deux espèces de dépôts, cela ne donne pas non plus la solution du problème. Néanmoins, il est de toute évidence, par la stratification et par les fossiles, tels que les Inocérames et les *Gryphea columba*, que pour certaines localités, des portions considérables de grès carpathique et viennois appartiennent à l'époque crétacée; tandis que d'autres masses fort semblables sont liées intimement aux calcaires éocènes à nummulites et contiennent même, dans certaines couches blanchâtres, des nummulites et des foraminifères (1).

Dans les Carpathes, il est reconnu qu'une bonne partie de ce qu'on nomme grès carpathique est crétacé, bien que ne ressemblant guère aux grès caractéristiques du dépôt crétacé de Gosau; mais à côté de ces grès crétacés, il y en a beaucoup d'autres de l'horizon du *Flysch* suisse, tandis que d'autres encore, à caractères pétrographiques et stratigraphiques assez semblables, appartiennent à des formations plus anciennes que la craie elle-même.

Enfin, il reste encore à savoir si dans certaines portions crétacées de ces grès, il n'y aurait pas aussi du sel gemme ou du moins des sources salées? Il serait à souhaiter que le Directeur de l'Institut géologique d'Autriche nous donnât le dernier mot sur ces questions dans l'ouvrage qu'il est en train d'imprimer.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur des minerais de cuivre de la Nouvelle-Calédonie,
par M. Édouard Jannettaz.

J'ai eu dernièrement à étudier un certain nombre de minéraux donnés à la collection du Muséum d'Histoire naturelle par M. Jouslain, procureur de la République à Saïgon, et provenant de la Nouvelle-Calédonie.

(1) V. M. Karrer et mon mémoire dans le *Journal de Géologie*, t. I, p. 337 : 1830.

Ils consistent surtout en minerais de cuivre. M. Jules Garnier a déjà fait connaître le cuivre natif et le cuivre oxydulé des îles Huon et Ducos (1).

J'ai trouvé, parmi ces minerais, du cuivre oxydulé, mais surtout une matière noire, friable, terreuse, tachant les doigts, qui est essentiellement composée de soufre et de cuivre. Parfois on y rencontre un peu de fer, qui provient, sans doute, du mélange d'un peu de limonite. La masse est moins fusible au chalumeau que le monosulfure de cuivre ordinaire, probablement à cause de son état d'extrême division. Elle est soluble dans l'acide nitrique bouillant, avec dégagement de vapeurs rutilantes, et la solution se colore en bleu par l'ammoniaque, en donnant quelquefois un léger précipité d'hydrate de sesquioxyde de fer. Au chalumeau, elle se réduit au moins partiellement, et donne une scorie qui est plus ou moins magnétique. Cette matière est donc un mélange de Chalkosine terreuse, de limonite et d'un peu de cuivre panaché. Le cuivre oxydulé s'y rencontre souvent en cristaux ou en petits nodules à poussière d'un rouge brique.

Je ne parlerai pas de minerais que M. Garnier avait déjà rapportés de cette île, d'un hydrosilicate de nickel renfermant un peu d'alumine et de magnésie (Pimélite).

Malheureusement ces échantillons ne portent pas d'autre désignation de localité que leur provenance trop générale, mais certaine, de la Nouvelle-Calédonie.

M. Delesse donne lecture de la lettre suivante :

*Résultats d'une première exploration de la province
de Rio-Grande du sud (Brésil),
par M. Gorceix.*

Je viens de terminer une première exploration dans la province de Rio-Grande du Sud, où, pendant trois mois, j'ai étudié les mines d'or et de cuivre de Lavras et les terrains à charbon du bassin du Candiote et du Jaguaraó.

Arrivé depuis 24 heures, je trouve un vapeur partant dans quelques heures, et j'ai à peine le temps de vous donner un petit aperçu de mon travail.

Le bassin carbonifère du Candiote ressemble beaucoup aux formations tertiaires que j'ai eu occasion d'étudier en Orient; mais je me garderai bien d'avancer quoi que ce soit sur ce sujet, avant d'avoir des preuves certaines. M. Carruthers, d'après M. Plant, a placé les

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 138.

couches de ce bassin à la base du jurassique. Comme aspect, le charbon du Candiote se rapproche autant de la houille que du lignite; mais, dans beaucoup de cas, les caractères physiques sont bien peu différents pour ces deux combustibles. J'ai d'ailleurs recueilli quelques échantillons de plantes fossiles; je vais en envoyer les meilleurs à M. de Saporta.

L'étendue du bassin carbonifère est très-considérable; les couches sont nombreuses et épaisses, seulement les supérieures sont imprégnées de pyrite de fer.

A *Lavras*, j'ai étudié avec soin les *filons aurifères*, et j'ai été assez heureux pour débrouiller leur direction. Les filons-couches exploitables sont dirigés S. 60° O., formés de quartzites compactes, imprégnés de pyrite et presque toujours d'amphibole. Mes essais ont montré que c'est surtout lorsque ces deux minéraux abondent, que la teneur en or augmente : comme moyenne, j'ai trouvé 30 à 35 grammes par tonne; chiffre que je crois plutôt au-dessous de la vérité qu'entaché d'exagération. D'autres filons quartzifères se croisent avec ceux-ci, ayant une direction différente, une teneur en or moindre et renfermant des minerais de plomb. Des diorites, des amphibolites en filons et en couches, se montrent auprès des quartzites, et, comme on pouvait le prévoir, c'est au contact de ces roches que les quartzites deviennent plus riches; elles sont elles-mêmes accompagnées de minerais de cuivre et de galène argentifère, dont les filons font un angle de 50 à 60° avec les filons dans lesquels l'or est exploitable.

M. Mallard signale dans le bassin d'Atakama (chaîne des Andes) un bassin houiller postérieur au terrain carbonifère; les fossiles rapportés par lui et par M. Fuchs ont été étudiés par M. Zeiller et par M. Schimper, et déterminés comme jurassiques par ces savants; ce fait est à rapprocher de celui que vient de noter M. Gorceix.

M. Delesse fait observer que M. Gorceix ne se prononce pas sur l'âge du bassin du Candiote, qu'il rapproche de ceux de l'Orient; il le considère seulement comme post-carbonifère. M. Delesse, à l'occasion du fait signalé par M. Mallard, rappelle la présence à la Nouvelle-Calédonie de couches de combustibles intercalées dans un grès que l'on peut regarder comme jurassique; une ammonite recueillie dans ce grès par M. Garnier avait la plus grande ressemblance avec l'*Ammonites margaritatus* du lias.

M. Parran rappelle le fait de la houille jurassique du Larzac, dans l'Aveyron, superposée à une dolomie de l'âge du calcaire à entroques; cette houille s'étend sur une surface considérable, en bancs parfaitement réglés.

M. Daubrée fait remarquer que plus on étudie le terrain jurassique, plus on note sa richesse en couches à combustibles. Dans son récent travail sur

le Caucase. M. Ernest Favre a signalé jusqu'à 44 mètres de houille jurassique dans cette région.

M. Munier-Chalmas observe que M. Clarke a trouvé dans l'Inde des houilles caractérisées par le *Belemnites giganteus*; les grès rapportés de la Nouvelle-Calédonie par M. Garnier renfermaient des Nucules très-voisines de celles du lias. On trouve du reste à la Nouvelle-Calédonie, à côté des combustibles jurassiques, de véritables terrains houillers caractérisés par le *Calamites Suckowii*.

M. Daubrée rappelle qu'il en est de même en Chine, que l'on y voit des niveaux de combustibles à plusieurs horizons bien distincts, et que du reste le terrain carbonifère existe dans le pays. Quant aux couches à combustibles de l'Inde, elles paraissent pré-jurassiques.

M. Sauvage remarque qu'il paraît en être de même en Indo-Chine, et que les couches vues par l'expédition du Mé-kong semblent devoir être rapportées au Trias; ces couches sont, à Bassac, associées à des minerais de cuivre.

M. Hébert observe qu'en Asie les terrains primaires sont en série régulière.

M. Gervais met sous les yeux de la Société deux haches en silex recueillies dans les couches quaternaires de la carrière de Chelles, et fait à leur sujet la communication suivante :

Sur des Silex taillés trouvés à Chelles,
par M. P. Gervais.

Il a été trouvé dernièrement dans la grande carrière de Chelles (Seine-et-Marne), exploitée pour le ballast nécessaire au chemin de fer de l'Est, deux molaires d'*Elephas primigenius* et une défense du même animal longue de 3m35. Cette défense, offerte par M. l'ingénieur de la Compagnie à l'Ecole des Mines, a été restaurée sur place, au mois d'août dernier, par l'habile mouleur du Muséum, M. Stahl, et l'une des molaires, encore enveloppée de sa gangue formée de cailloux diluviens, m'a été remise pour être placée dans la Galerie des Ossements fossiles, où l'on peut maintenant la voir, ainsi que les nombreuses pièces appartenant à la même espèce qu'ont déjà fournies à notre établissement les dépôts quaternaires des environs de Paris.

Je n'aurais pas rappelé ces faits, si la découverte dans le même dépôt de quelques instruments en silex, appartenant à l'époque de la pierre taillée, ne leur donnait un intérêt particulier. M. Stahl a, en effet, trouvé, parmi les cailloux extraits de la carrière de Chelles, une hache

en silex, taillée dans la forme de celles que l'on rencontre dans la rue du Chevaleret, à Joinville-le-Pont, à Grenelle, à Levallois-Perret et à Billancourt, toutes ces localités situées dans Paris ou à peu de distance de cette ville.

Un caillou semblable à ceux au milieu desquels étaient enfouis les restes d'Éléphants, est encore adhérent à la pierre travaillée trouvée par M. Stahl, et cette pierre se fait remarquer par la présence dans sa pâte d'une Lymnée et de petites coquilles d'eau douce du groupe des Paludines (Bythinies), ce qui indique que la substance dont elle est formée est empruntée aux terrains tertiaires inférieurs. Ses caractères paraissent peu différents de ceux des silex du parc Monceaux et de Saint-Ouen; elle rappelle mieux encore les silex de Brie, et paraît, par conséquent, provenir du pays même où elle a été trouvée.

M. Stahl ayant appelé mon attention sur cette pièce qu'il a bien voulu offrir à notre collection, je suis allé avec lui à Chelles, et j'ai, de mon côté, trouvé au même lieu une autre hache du même type, mais à pointe entamée, et dont les dimensions sont les suivantes : longueur de la partie conservée, 0,08; largeur maximum, 0,06. La substance de celle-ci paraît provenir des rognons siliceux de la craie; mais je ne puis rien affirmer à cet égard.

Une personne qui nous accompagnait dans cette excursion a ramassé, dans les mêmes conditions de gisement, une sorte de nucléus ayant une forme irrégulièrement pyramidale, et dont la hauteur est de 0,050, et la plus grande largeur à la base de 0,050.

M. Munier-Chalmas fait observer que la première de ces haches est en silex de Brie caractérisé par des lymnées bien déterminables, l'autre en silex cacholong de l'âge des travertins de Champigny.

M. P. Gervais annonce ensuite que le Muséum vient de recevoir de M. Paul Cazalis de Fondouce un second envoi provenant des fouilles que notre collègue dirige à Durfort (Gard) pour cet établissement, et que cet envoi n'est pas moins important que le premier. Il se compose de nombreux ossements appartenant aux genres Éléphant, Rhinocéros, Hippopotame, Bœuf et Cerf.

M. P. Gervais ajoute qu'il fait monter en ce moment, avec le concours de M. le docteur Sénéchal, garde des galeries d'anatomie, le squelette d'Éléphant envoyé l'année dernière par M. P. Cazalis, et que cette belle pièce pourra être placée dans un temps peu éloigné sous les yeux du public.

Les secrétaires donnent lecture des notes suivantes :

*Sur la Géologie de la partie centrale de la chaîne
du Caucase,*

par M. Ernest Favre.

Malgré sa proximité de l'Europe, le Caucase est resté longtemps en dehors des recherches scientifiques. La difficulté du voyage au milieu de populations insoumises, le brigandage et les guerres incessantes éloignaient les explorateurs de ces hautes montagnes, qui sont pourtant si belles et si dignes d'intérêt à tous égards. Dubois de Montpéroux (1) est le premier qui les ait explorées d'une manière un peu détaillée et qui ait eu quelque idée de leur constitution géologique; encore ses recherches furent-elles exécutées autour du Caucase, et ne put-il approcher du centre de la chaîne que par la route de Géorgie qui, depuis longtemps déjà, était au pouvoir de la Russie. Les cartes géologiques de Murchison (Russie d'Europe), de Hommaire de Hell (Russie méridionale), de Dumont (Europe), ne donnent qu'une idée inexacte de la constitution de cette chaîne, qui fut étudiée depuis avec beaucoup de persévérance et de talent par M. Abich. Les recherches de ce savant naturaliste sont consignées dans de nombreuses publications (2).

J'ai fait successivement deux voyages au Caucase. Au retour du premier, qui fut court, je publiai une note sur ses glaciers (3), les documents que je possédais sur d'autres sujets étant trop disséminés pour donner lieu à un travail d'ensemble. Mon second voyage (1871), dans lequel je passai cinq mois dans l'intérieur des montagnes, m'a fourni les éléments d'un travail plus général et plus complet (4).

La région que j'ai parcourue et qui comprend la partie la plus élevée de la chaîne, est figurée sur une carte géologique jointe à cet ouvrage; elle est située entre la steppe au nord, le méridien de l'Elbrouz à l'ouest, les plaines de la Mingrélie et de la Géorgie au sud, la route militaire de la Géorgie à l'est. Les principales vallées que j'ai visitées sont celles de l'Aragva, du Ksan, des deux Liakhva, de la Kvirila, du Rion, du Tskhénis-Tskhali, et la partie supérieure de celle

(1) *Voyage autour du Caucase*, 6 vol. et un atlas; 1839-1843; et *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. VIII, p. 371 et 388; 1837.

(2) *Mémoires, Bulletin et Mélanges Acad. des Sc. de Saint-Petersbourg*; *Bullet. Soc. des Naturalistes de Moscou*, etc., etc.

(3) *Archives des Sc. phys. et natur.*, 1869.

(4) *Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase*, avec 1 carte, 1 planche de coupes et des gravures sur bois dans le texte (*Mém. de la Soc. Helv. des Sciences naturelles*, 1871; et à part).

de l'Ingour, au sud, celles du Térék, de l'Ardon, de l'Ouroukh, du Tchérek, du Tchéguem et du Baksan, au nord.

Les roches cristallines jouent un grand rôle dans la constitution de la chaîne, mais elles diminuent constamment d'importance en s'avancant à l'est. Leur direction est O. N. O. - E. S. E. Au méridien de l'Elbrous, elles forment la chaîne centrale et s'étendent plus au nord sur 90 kilomètres de largeur, servant ainsi de base au cône de l'Elbrous et aux dépôts secondaires; la largeur de cette zone diminue vers l'est, sans que la hauteur de la chaîne en soit amoindrie; aucun col n'est inférieur à 3000 mètres, du Chtavler à l'Adaï-Kogh, c'est-à-dire sur une longueur de plus de 120 kilomètres, et on y trouve des sommités d'une grande hauteur, l'Ouchba, le Tetnould, l'Adich, le Kochtan-Taou (5211^m), le Dykh-Taou (4158^m), l'Edémis-Mta, le Gourdzietsek, le Bourdjoula, l'Adaï-Khogh (4646^m). Le granit forme l'axe central de la chaîne. Celle-ci s'abaisse rapidement sur le versant sud dans le haut des vallées de l'Ingour et du Rion; les schistes cristallins, parmi lesquels se remarquent surtout les gneiss et les micaschistes, paraissent plonger sous le granit et recouvrent eux-mêmes les terrains plus récents, tandis que sur le versant nord ils reposent normalement sur le granit et constituent une haute région favorable au développement des glaciers. A l'est de l'Adaï-Khogh, les roches cristallines ne forment plus la ligne de séparation des eaux; elles sont rejetées sur le versant nord, et, tout en s'élevant encore à des hauteurs imposantes dans les cimes du Tépli (4422^m), du Sirkhoubarson (4155^m) et du Guimaraï-Khogh (4785^m), elles diminuent beaucoup d'épaisseur; elles n'ont plus que cinq kilomètres de largeur dans la vallée du Térék, et disparaissent entièrement un peu plus à l'est.

Un autre noyau cristallin, formé en majeure partie de granit et de syénite, constitue, au sud du précédent, le massif des montagnes Mesques ou montagnes de Souram. Il est dirigé du N.-E. au S.-O. et sépare le bassin de la Mer Noire de celui de la Mer Caspienne. Il est entouré de terrains mésozoïques et tertiaires en couches peu inclinées.

Une formation de schistes argileux d'une épaisseur considérable s'étend au sud des roches cristallines. Ce sont des schistes gris et noirs, faisant peu d'effervescence avec les acides, souvent ardoisiers, présentant un aspect soyeux ou lustré, et pénétrés par des filons de quartz. Ils contiennent peu de restes organiques. Ils plongent au nord sous les schistes cristallins et forment à eux seuls de hautes montagnes, dans plusieurs desquelles on remarque une structure en éventail bien caractérisée (chaîne du Latpari). M. Abich rapporte cette formation au terrain jurassique inférieur. Je l'ai classée dans le terrain paléozoïque, parce que : 1^o le terrain jurassique qui lui succède et dans lequel on

trouve des fossiles liasiques, a des caractères bien différents; 2° ce même terrain jurassique contient beaucoup de fragments roulés des schistes argileux, ce qui prouve que ces derniers ont dû être consolidés et émergés au moment de sa formation; 3° les schistes argileux qui sont peu développés sur le versant nord, y sont disposés en couches verticales au milieu des roches cristallines, dans les vallées de l'Ardon et de l'Ouroukh; le terrain jurassique (lias avec *Cardinia*, *Rhynchonella tetraedra*, etc.) repose au contraire en couches peu inclinées sur cette dernière formation, de sorte que le dépôt des schistes argileux est antérieur au soulèvement principal de cette masse granitique, tandis que celui du terrain jurassique lui est postérieur, ce terrain n'ayant subi depuis son dépôt qu'un faible exhaussement; 4° les seuls restes organiques que j'y ai trouvés sont ceux d'un fucôïde appartenant au genre *Bythotrephes*, Hall, genre essentiellement paléozoïque. Je ne saurais déterminer plus exactement l'âge de cette puissante formation. Elle appartient vraisemblablement au terrain silurien ou dévonien.

Les dépôts de houille sont fréquents dans le Caucase, mais ils sont tous de l'époque jurassique; il n'en est aucun qu'on puisse rapporter à la formation carbonifère. Je n'ai reconnu dans la région que j'ai parcourue aucune trace des terrains permien, triasique et rhétien.

J'ai établi sur la carte géologique deux subdivisions dans le terrain jurassique.

Le terrain jurassique inférieur, très-bien représenté sur les deux versants, paraît être un dépôt littoral marin, parfois même lacustre ou terrestre. Il est formé de grès et de marnes souvent schisteuses; sur le versant nord, les grès prédominent dans la partie inférieure, les marnes dans la partie supérieure; la disposition contraire s'observe sur le versant sud. Ces couches sont pauvres en restes organiques; elles contiennent des restes de plantes terrestres, des couches charbonneuses et même des gisements de houille d'une grande importance (Tkvbouli dans l'Okriba, bassin du Kouban). Les plantes, peu nombreuses du reste, étudiées par M. Goeppert, constituent une flore qui a de la ressemblance avec celle de Scarborough, mais que ce savant paléontologiste est plutôt disposé à rapporter au lias. Les fossiles marins qu'on y trouve appartiennent, soit au lias (*Ammonites Thouarsensis*), soit à l'oolithe inférieure et moyenne (*Ammonites Murchisonæ*, *A. torulosus*, *A. Humphriesianus*, *A. tripartitus*). Les couches, plongeant régulièrement vers le nord sur le versant septentrional, sont très-contournées et plissées sur le versant méridional (Okriba, Letchkhoul, Radcha, etc.). Cette formation paraît avoir commencé à l'époque liasique et s'être continuée sans interruption jusqu'à l'époque bathonienne. Elle se retrouve dans le Daghestan, dans la chaîne de l'Elbrous persan où elle

renferme aussi des gisements de houille, et dans la Crimée. Sa présence contredit l'opinion exprimée par Murchison que le terrain jurassique n'est pas représenté dans la Russie d'Europe par des terrains plus anciens que le Kelloway-rock.

On remarque dans ce dépôt beaucoup de roches éruptives, méla-phyes, diabases, porphyres pyroxéniques, dont les éruptions paraissent avoir été en partie contemporaines de sa formation. Beaucoup de ces porphyres (vallée du Tskhénis-Tskhali, Sirkh-Léberta, etc.) ont une grande ressemblance avec ceux du Tyrol méridional.

M. le professeur Tchermak a reconnu, dans les échantillons que j'ai rapportés, des téchérites semblables à celles de la Moravie et de la Silésie; elles ont fait éruption au milieu du terrain jurassique inférieur (Okriba, vallée du Rion), mais paraissent être d'une époque plus récente que les roches précédentes.

Le terrain jurassique supérieur est une formation essentiellement calcaire. Il est peu développé sur le versant sud, où il n'a été constaté que dans deux ou trois localités (Korta dans le Radcha, vallées de la Boudja et de la Tchériméla). Il est au contraire très-puissant sur le versant nord, où il forme une haute chaîne secondaire, de plus de 240 kilomètres de long, et dont les sommités les plus élevées sont celles du Kariou-Khogh (3403^m), du Misour-Dagh, du Kion-Khogh (3423^m), du Bermamout (2591^m), etc. Les couches, coupées abruptement du côté sud, s'abaissent vers le nord avec une pente qui est faible dans la partie orientale de la chaîne, mais qui devient de plus en plus rapide en avançant à l'est. On y reconnaît de bas en haut la succession suivante :

Calcaires contenant des fossiles des étages bathonien et callovien (*Ammonites Parkinsoni*, *A. funatus*, *A. macrocephalus*, *Rhynchonella varians*).

Couche pétrie de crinoïdes.

Oolithe ferrugineuse, avec *Belemnites hastatus*, *Ammonites Jason*, *A. lunula*, *A. athleta*, *A. coronatus*, *A. tortisulcatus*.

Calcaires compacts siliceux (*Cidaris coronata*, *C. florigemma*, *Scyphia*).

Calcaire dolomitique et cristallin, à nérinées et *Diceras* (*Nerinea Bruntrutana*, *N. Defrancei*, *N. depressa*, *N. Moreana*, *Natica hemisphærica*, *Mytilus petasus*).

Calcaire à ptérocères.

L'épaisseur de ces calcaires jurassiques est d'au moins 800 mètres dans le bassin de l'Ardon.

Le terrain crétacé, très-puissant dans le Caucase, est déposé en retrait sur le terrain jurassique supérieur, sur le versant nord de la chaîne. Sur le versant sud, il repose presque partout sur le terrain jurassique inférieur.

La coupe la plus remarquable est celle de Kislovodsk, qui a

été donnée par M. Abich. Le terrain néocomien commence par des calcaires compacts impurs et sableux, des couches marneuses fossilifères (*Nautilus pseudo-elegans*, *Astarte neocomensis*, *Lima Tombeckiana*, *Ostrea Couloni*, *Terebratula tamarindus*, *T. faba*); puis viennent des calcaires oolithiques ferrugineux et des couches passant au grès vert, qui est épais et riche en fossiles : *Belemnites minimus*, *Ammonites Milletianus*, *A. Mayorianus*, *A. Velledæ*, *A. mammillaris*, *A. Deshayesi*, *Cardium Raulinianum*, *Trigona alæformis*, etc. L'ensemble de cette formation est de 350 mètres. Elle est dominée par un escarpement de calcaires marneux, d'un gris blanchâtre, qui a 200 mètres de puissance à Kislovodsk et qui appartient à la craie blanche; on y trouve beaucoup d'inocérames (*Inoceramus Cripsii*), des *Ananchytes*, etc. Ce contrefort crayeux est à peu près parallèle au contrefort jurassique, dont il se rapproche cependant en avançant à l'est, par suite de la plus grande inclinaison des couches.

Le faciès des terrains crétacés est très-différent sur le versant méridional. Le terrain néocomien y est représenté par des marnes et des grès sans fossiles. Il est surmonté par des calcaires et des dolomies qui appartiennent au terrain urgonien et qui jouent un rôle important dans l'orographie de ce versant; on y trouve les *Caprotina ammonia* et *C. Lonsdalei*, la *Terebratula Dutempleana*, etc. (Khvamli, Nakéral, Sotsaliko). La faune des calcaires de Koutaïs, rapportée au terrain néocomien par Dubois et M. Abich, et qui repose sur le calcaire urgonien, contient, avec beaucoup d'espèces nouvelles, les *Belemnites semicanaliculatus*, *B. minimus*, *Ostrea Couloni*, *Rhynchonella lineolata*, etc., et doit conséquemment être classée dans le terrain aptien ou dans le gault. Ce dernier terrain est du reste très-peu représenté sur ce versant de la chaîne; il faut encore lui attribuer un grès vert qui se voit à Khotévi, et des grès de la vallée de la Tchériméla où j'ai recueilli en abondance le *Belemnites minimus* et l'*Ammonites Beudanti*. La craie est représentée par des calcaires jaunâtres à rognons de silex, et par des couches blanches marneuses, et contient beaucoup de fossiles : *Belemnitella mucronata*, *Terebratula obesa*, *Ananchytes ovata*, *Micraster coranguinum* (Mont Lagori, Montagnes Mesques, Khvamli, etc.).

Comme l'a remarqué M. Abich, le terrain nummulitique n'existe pas sur le versant nord du Caucase. Il est peu représenté sur le versant sud; on en trouve quelques traces au Khvamli, dans le haut de la vallée de la Liakhva, dans la vallée de l'Alissan et dans celle de la Jora. Le terrain miocène présente au contraire des dépôts puissants sur ce dernier versant. Le terrain sarmatique se voit tout autour du

bassin mingrélien, dont le centre est recouvert par les alluvions. Il occupe les plaines de la Géorgie et le plateau de Satchkhéri, où il repose en couches horizontales sur les terrains mésozoïques et le granit. La mer sarmatique envoyait des golfes profonds dans le Letchkhoul, le Radcha et la Carthalinie. Ces couches tertiaires, riches en fossiles (*Trochus Podolicus*, *T. papilla*, *Cerithium rubiginosum*, *Modiola marginata*, *Cardium obsoletum*, *Mactra Podolica*, *Tapes gregaria*, etc.), sont très-contournées et s'élèvent aujourd'hui à 1158 mètres dans le Letchkhoul, à 1552 mètres près de Djava dans le bassin de la Liakhva, et même, d'après M. Abich, à 2185 mètres sur les flancs du Chag-Dagh dans le Daghestan. Le dernier soulèvement du Caucase est donc, comme celui des Alpes, postérieur à l'époque miocène. Entre le terrain nummulitique et les couches sarmatiques, M. Abich a observé dans le Daghestan des dépôts qui ont une grande ressemblance avec le flysch des Alpes, et des couches à *Meletta*.

Les grandes éruptions volcaniques du Caucase datent de la fin de l'époque tertiaire et du commencement de l'époque quaternaire. Elles n'ont exercé que des actions tout à fait locales sur le soulèvement de la chaîne. Le cône de l'Elbrous (5646^m), formé d'une andésite quartzifère, a surgi au milieu des roches cristallines, là où la partie occidentale du Caucase atteint sa plus grande largeur et où les formations sédimentaires sont le moins soulevées; celui du Kasbek (5043^m), constitué par une andésite moins quartzifère que la précédente, s'est développé au point de contact des roches cristallines et des schistes argileux, à l'endroit où la chaîne est le plus resserrée et les dépôts sédimentaires le plus redressés. Les Montagnes-Rouges (3260^m) constituent près de là, non loin du col de la Croix, un autre centre d'éruption; elles sont formées d'une andésite pyroxénique. Plus à l'ouest, le plateau volcanique de Kély a donné naissance à des coulées d'andésites pyroxéniques dans les vallées du Ksan et de la Liakhva. D'autres éruptions moins importantes d'andésite, de basalte, de dolérite, ont eu lieu sur divers points de la chaîne, mais surtout sur le versant sud. Ces dernières roches se voient particulièrement aux environs de Koutaïs, où elles ont bouleversé les terrains crétacés et tertiaires. Une grande partie des coulées de lave sorties de ces grands centres d'éruption se sont déversées sur de puissants dépôts de cailloux roulés (vallées du Baksan, du Terek, de l'Aragva, etc.).

J'ai ajouté, à la suite de mon dernier voyage, beaucoup de détails à ceux que j'avais donnés antérieurement sur les glaciers et le terrain glaciaire. L'époque quaternaire a été marquée dans le Caucase, de même que dans les Alpes, par une extension considérable des glaciers. Ce développement paraît cependant avoir été beaucoup moins complet

sur le versant sud que sur le versant nord. J'ai reconnu des dépôts glaciaires dans le haut des vallées du Rion (Haut-Radcha) et de l'Ingour (Haute-Souanétie), mais je n'ai pu en retrouver de traces à une distance un peu considérable de la chaîne centrale. Sur le versant nord, au contraire, le développement de la formation erratique présente des faits remarquables. Les glaciers ne paraissent pas être parvenus jusqu'à la plaine dans les vallées de la Malka et du Baksan ; mais plus à l'ouest, près de Naltchik (vallée de Nsékan-Sou), un grand dépôt de blocs erratiques se voit à l'entrée de la plaine. Dans la vallée du Térék on trouve des blocs jusqu'à 30 kilomètres en avant du pied des montagnes. Dans toute cette région les dépôts glaciaires sont bien développés dans l'intérieur de la chaîne. J'ai même constaté, après M. Abich, un dépôt erratique au Khodvtsek, dans l'Alaguir, à 2865 mètres de hauteur, sur la crête de la chaîne calcaire séparée de la chaîne cristalline par une profonde vallée. Tous ces dépôts glaciaires sont riches en roches trachytiques, ce qui indique qu'ils sont, en partie au moins, postérieurs aux éruptions de ces roches.

L'absence de lacs sur les deux versants de la chaîne, formée cependant de roches tendres et sujettes aux érosions, est un fait digne de remarque et fournit un argument important contre la théorie du creusement des bassins lacustres par les glaciers.

Les neiges éternelles occupent environ 315 kilomètres de la longueur totale de la chaîne ; la plus grande partie de cette région est représentée sur la carte jointe à mon ouvrage. Leur limite inférieure au dessus du niveau de la mer est en moyenne, sur le versant sud, à 2925 mètres dans la partie occidentale, à 3230 mètres dans la partie centrale et à 3720 mètres dans la partie orientale. Sur le versant nord, elle est de 300 à 450 mètres plus élevée que sur le versant sud ; elle est à 3400 mètres environ sur les pentes nord de l'Elbrous. Le même phénomène se retrouve avec une différence encore plus frappante dans l'Himalaya ; on peut l'expliquer en partie par le fait que ces deux chaînes sont exposées du côté sud à des vents humides, tandis que du côté nord elles ne reçoivent que les vents secs de la Russie et de la Haute-Asie.

J'ai déjà relevé antérieurement l'erreur qui consistait à croire le Caucase dépourvu de glaciers de premier ordre. Ils y sont, au contraire, nombreux, quoique cette chaîne présente à cet égard une infériorité relativement à celle des Alpes. En ne citant que ceux que j'ai visités moi-même, j'indiquerai, sur le versant sud, ceux du Trouïber, du Zanner, d'Adich, de Kaldé, de Tchkharr, du Rion, et sur le versant nord, ceux du Baksan, de Bisinghi, du Fastag-Khogh, du Kaltchi-Don, de Tséa. Contrairement à la disposition des névés, les glaciers descendent plus

bas sur le versant nord que sur le versant sud. Les deux glaciers qui descendent le plus bas sur le versant méridional sont ceux du Zanner, dans la Haute-Souanétie (2015^m), et du Rion (2130^m); la plupart des autres restent au-dessus de 2200 mètres. Sur le versant nord, le glacier du Kaltchi-Don ou du Karagam, magnifique glacier, qui, au dire de M. Freshfield, ne peut se comparer en grandeur qu'au glacier d'Aletsch dans les Alpes, descend jusqu'à 1738 mètres, d'après les mesures de M. Abich; plusieurs autres se terminent aux environs de 2000 mètres. Cette différence, qui a lieu d'étonner après ce que je viens de dire sur la distribution des neiges, s'explique facilement par le fait de la structure même du Caucase; en effet, sur le versant sud, la chaîne s'abaisse rapidement au dessous du niveau des neiges éternelles, de manière à ne laisser dans cette région qu'une zone de 5 ou 6 kilomètres de largeur, tandis que sur le versant nord, la crête centrale se prolonge par des arêtes latérales en un grand nombre de hauts massifs montagneux, qui forment de vastes réservoirs très-favorables au développement des névés.

Des terrasses élevées, formées de sable et de cailloux roulés, se voient dans la plupart des grandes vallées du versant méridional. De grands dépôts de même nature occupent la partie inférieure des vallées du Ksan et de l'Aragva. Un lac, déjà signalé par Dubois de Montpéreux, s'étendait à l'époque quaternaire entre le pied des montagnes et la chaîne de collines qui longe la rive nord du Kour entre Gori et Mtskhét; il recouvrait la plaine de la Carthalinie et recevait les eaux de la Liakhva, de la Medjouda et du Ksan. A l'ouest des Montagnes Mesques, la plaine de la Mingrélie est entièrement occupée par les alluvions du Rion et de ses affluents. Ce fleuve, qui sort des montagnes à Koutaïs, dépose par ordre de grosseur les alluvions qu'il entraîne avec lui. A Orpiri, on ne voit déjà plus de cailloux roulés. L'espace qui s'étend de ce village à la Mer Noire est occupé seulement par un sable fin argileux. Ce dépôt est très-marécageux et s'élève peu au-dessus du niveau de la mer. Le Rion forme en avant de son embouchure une barre dangereuse pour la navigation.

La structure orographique et géologique des deux versants de la chaîne présente de grandes différences. Sur le versant nord de l'axe cristallin, les terrains mésozoïques et cénozoïques se sont déposés d'une manière régulière et forment aujourd'hui une série de couches plongeant vers le nord, disposées en retrait les unes sur les autres, de sorte qu'on trouve successivement en s'éloignant de la chaîne centrale les zones des terrains jurassiques inférieur et supérieur, du néocomien, du grès vert, de la craie et du tertiaire. Ce versant, lié géologiquement à la Russie continentale, n'a subi depuis le commencement de l'époque

jurassique que des oscillations lentes du sol, qui ont influé sur ses dépôts sans accidenter son relief, et le soulèvement qui a porté ces dépôts à la hauteur à laquelle ils sont aujourd'hui.

Le revers méridional de l'axe cristallin, beaucoup plus pénétré par des roches éruptives et voisin du plateau arménien, a été soumis à des oscillations, des plissements et des fractures, qui ont donné aux dépôts sédimentaires une grande irrégularité. Je ne puis entrer ici dans les détails de cette structure ; je me contenterai d'en signaler deux caractères : 1^o le plongement presque général des couches antérieures au terrain crétacé vers le nord, dû probablement à la même cause dans les chaînes extérieures que dans la chaîne centrale, où les schistes argileux plongent sous les schistes cristallins et ceux-ci sous le granit ; 2^o la présence de grandes failles ; l'une d'elles, à laquelle est due la disparition presque complète des roches calcaires à l'est des Montagnes Mesques, se reconnaît dans les vallées de l'Aragva, du Ksan, de la Medjouda, de la Liakhva et dans le haut de celle de la Kvirila ; une autre se voit dans les vallées du Rion et du Tskhénis-Tskhali, entre Khidiskhari et Mouri. Ces faits montrent que la région qui s'étend au sud de l'axe des roches cristallines a été soumise à des actions bien différentes de celles qui ont agi au nord de cet axe. De grandes dislocations du sol, marquées par ces failles, ont été produites probablement par des affaissements survenus parallèlement à la chaîne cristalline, affaissements qui ont aussi occasionné la disparition presque complète des schistes cristallins et le plongement des couches vers le nord. Ce plongement, presque constant dans le terrain jurassique, n'a pas affecté les calcaires néocomiens et les couches qui leur sont supérieures, ce qui prouve que ces grandes dislocations ont eu lieu avant le dépôt de ces derniers terrains. Ceux-ci présentent des voûtes qui ne sont déjetées d'aucun côté, mais ils ont été également soumis à d'importantes fractures. Le plissement des couches miocènes du bassin du Radcha et la hauteur à laquelle ces couches ont été portées sur tout le revers méridional prouvent que le dernier soulèvement de la chaîne a été le résultat d'actions au moins aussi énergiques que celles qui ont agi antérieurement sur son relief.

La carte géologique (1) sur laquelle j'ai consigné les nombreuses observations que j'ai faites dans mon voyage, est naturellement incomplète et inexacte dans bien des détails ; car je n'ai pu dans le temps relativement court que j'ai eu à ma disposition, faire un relevé géolo-

(1) A l'échelle de 1 : 585000. Cette carte, qui a été dessinée d'après les cartes de l'État-Major russe, a été exécutée dans le bel établissement géographique de MM. Wurster, Randegger et C^{ie}, à Winterthur.

gique précis d'une région plus vaste que la Suisse. C'est le premier essai tenté d'une carte de ce pays, après celle de Dubois de Montpéroux qui représentait à une très-petite échelle tout le Caucase et l'Arménie. Je la crois cependant suffisamment exacte pour pouvoir être, avec le texte qui l'accompagne, de quelque utilité aux futurs explorateurs du Caucase.

*Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes
Bernaises,*

par M. Maurice de Tribolet.

L'horizon géologique du grès de Taviglianaz de Wild, de Charpentier et de Necker (*grès moucheté* de Gueymard et de Lory), a été beaucoup discuté ces dernières années. MM. Fischer, Ooster, Studer et E. Favre en ont parlé fort différemment dans plusieurs de leurs travaux; de telle sorte que l'on est vraiment à se demander quelle est la place que l'on doit assigner à cette roche, qui, suivant les localités où elle affleure, paraît se présenter sous des conditions d'âge différentes.

Lorsque M. Studer décrivit cette roche des Alpes Vaudoises, Bernoises et Glaronnaises (1), il la rangea de prime-abord dans le flysch et la regarda comme une variété anormale des grès de cette formation. Dans certaines localités cependant, — et ce ne sont pas les plus rares affleurements, — elle paraît être liée plus intimement au terrain nummulitique (Dauphiné, Savoie, Alpes Vaudoises). Les recherches postérieures de MM. Rüttimeyer, Escher de la Linth, Lory, Alph. Favre et Renevier, ont pleinement confirmé l'âge tertiaire du grès de Taviglianaz.

Mais il y a quatre ans, MM. Ooster (2) et Fischer (3) ont décrit de la Dallenfluh et du Stillenbach, sur la rive nord du lac de Thoune, quelques fossiles qui ont, chose curieuse, une grande analogie avec des espèces rhétiennes, mais qui ne sont susceptibles d'aucune détermination précise à cause de leur mauvais état de conservation. C'étaient entr'autres :

Pecten Valoniensis, Defr.,
Lima Valoniensis, Defr.,
Gervillea præcursor, Qu.,

Plicatula intusstriata, Emmer.,
Equisetum Münsteri, Sternb.

(1) *Géologie de la Suisse*, t. II, p. 113.

(2) *Verstein. des Taviglianassandst. der Dallenf.*, in *Prot. Helvet.*, t. II, p. 29; 1870.

(3) *Neue Nachw. z. Erörter. des Alt. des Tavigl.*, in *Id.*, t. II, p. 85; 1870. — *Ueber d. Zone rhät. u. liasisch. Sch. an der NWseite der Ralligstoecke. etc.*, in *Mittheil. Bern*, 1870, p. 192.

M. Bachmann (1), qui visita la Dallenfluh peu de temps après, adhéra à cette opinion.

Même notre savant confrère, M. le professeur Studer (2), plus prudent cependant que ses collègues, n'osa énoncer une idée positive au sujet de l'âge de cette roche dans cette localité.

M. E. Favre, qui s'est occupé en dernier lieu de la géologie stratigraphique si compliquée des environs de Merligen (3), dit que l'intercalation du grès de Taviglianaz entre des assises liasiques ou rhétiennes et néocomiennes, ne peut apporter aucun élément nouveau dans la détermination de l'âge de ce grès ; car il se trouve en discordance complète de stratification avec ces formations. De plus, cette roche a ici exactement le même caractère que dans un grand nombre de localités des Alpes où elle est évidemment d'origine tertiaire. M. Favre termine en faisant remarquer qu'il n'y a pour le moment aucun motif de classer dans une autre formation que le terrain éocène, le grès de Taviglianaz des environs de Merligen.

Quant aux plantes que renferme cette roche à la Dallenfluh, M. Osw. Heer mentionne qu'elles sont si brisées que l'on ne peut tirer aucune conclusion positive de leur étude. On y trouve de petits rameaux d'un conifère qui rappelle le *Sequoia Sternbergi* abondant à Sotzka (Miocène inférieur, Oligocène supérieur, Aquitanien de M. Ch. Mayer). Quant à l'*Equisetum Münsteri* de M. Ooster, M. Heer croit pouvoir dire avec certitude que ce n'est pas cette espèce (4). Les échantillons ne sont pas assez bien conservés pour pouvoir en donner une détermination certaine ; on peut cependant reconnaître qu'ils n'appartiennent pas à l'espèce rhétienne.

Au reste, l'âge du grès de Taviglianaz est trop bien établi dans les Alpes, et les faits mentionnés par MM. Ooster et Fischer ne me paraissent pas de nature à modifier l'horizon généralement attribué à cette roche. Comme le fait remarquer avec justesse M. E. Favre, peut-être quelque localité voisine de la Dallenfluh ou quelque nouvelle roche découverte dans cette localité, donneront-elles la clef de cette énigme stratigraphique et paléontologique ?

L'affleurement le plus occidental du grès de Taviglianaz est celui de Saint-Bonnet, près Gap en Dauphiné. A l'est, il disparaît complètement avec le massif des Windgällen ; au sud, il se continue par Thones (Grand-Bornand), Sallenches et Samoëns, en Savoie, les

(1) *Bemerk. über d. Tavigl. bei Merligen*, in *Mitth. Bern*, 1870, p. 222.

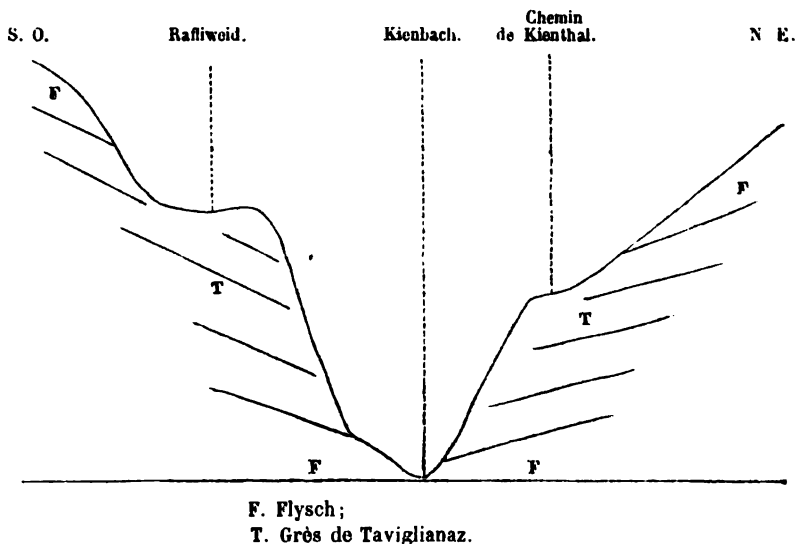
(2) *Zur Geol. des Ralligergebirges*, in *Id.*, 1871, p. 185.

(3) *Note sur la géol. des Ralligst.*, in *Archives Sc. Biblioth. univ.*, 1872.

(4) E. Favre, *op. cit.*, p. 12.

Diablerets, l'Oldenhorn et les environs de Frutigen. dans l'Oberland Bernois.

Le grès de Taviglianaz du Kienthal est sans doute la continuation immédiate de celui qui se trouve dans la partie inférieure de la vallée de la Kander, quoique l'on n'ait cependant jusqu'ici pas encore vérifié le fait. Il se rencontre au-dessous du village de Kienthal, sur les deux rives du Kienbach, mais principalement sur la gauche. Il forme ici la puissante paroi de rochers de la Rafliweid. En montant du torrent au chalet de ce nom, l'intercalation de cette roche entre deux assises de flysch typique à Fucoïdes se montre comme l'indique la coupe suivante :



Le grès de Taviglianaz est beaucoup moins développé sur la rive droite de la vallée que sur la rive gauche ; il monte ici jusqu'à une hauteur de 1350^m, tandis que là (au-dessus du village de Kienthal) il n'atteint pas 1200^m. Plus au nord-ouest, dans la partie inférieure de la vallée, il s'abaisse insensiblement, pour passer sur la rive gauche, de sorte qu'à Scharnachthal, par exemple, on n'en rencontre plus aucune trace. Au-delà de Kienthal et des torrents d'Erli et de Gumpel, il disparaît complètement.

Dans les rochers de la Rafliweid, cette roche offre, par sa couleur vert-forcé, un aspect tout à fait dioritique ou diabasique (1). Sa

(1) M. Studer a déjà fait remarquer (*Géol. de la Suisse*, t. II, p. 113) que le grès de Taviglianaz a souvent le faciès d'un tuf ou trapp dioritique.

texture grossière se compose principalement de nombreux grains et fragments de quartz empâtés dans une masse foncée et amphiboloïde. Du spath calcaire, de la pyrite de fer, du feldspath et du mica y sont en outre disséminés. Sa structure est massive et affecte une disposition en bancs très-épais. De nombreuses fissures les traversent en tous sens et les divisent ainsi en blocs plus ou moins considérables, que M. Studer a appelés des prismes (1). Des couches subordonnées, des amas ou des nids de schistes gris-foncé s'y montrent çà et là.

Sur la rive gauche de la vallée, cette variété à texture grossière est remplacée par les grès typiques tachetés (mouchetés) et les grès ordinaires du flysch, foncés, siliceux et à grain fin. Ceux-ci renferment, comme à la Dallenfluh, des *Equisetum* et de nombreux débris végétaux tout à fait indéterminables. Quant à la puissance qu'atteint cette roche dans le Kienthal, elle peut être facilement évaluée à environ 150-200^m.

Telles sont les quelques données que je crois devoir énoncer au sujet de la stratigraphie et de la géologie du grès de Taviglianaz de cette contrée. Il en ressort que cette roche est, ici du moins, d'âge évidemment tertiaire. Elle se trouve intercalée entre deux grandes assises de flysch ou, pour m'exprimer avec Pilla, de terrain étrurien. La distinguer comme une formation de l'éocène distincte des autres, serait donc faire une erreur.

Pour ce qui concerne les grès à texture grossière de la Rafliweid, nous avons ici affaire à une interruption temporaire et locale du dépôt des matériaux ordinaires et constitutifs du flysch, de ses schistes et de ses grès. Mais il nous reste à savoir quels en ont été les facteurs; c'est ce que pour le moment je ne puis dire avec certitude. En tout cas, il a dû se passer dans la mer d'alors des phénomènes qui ont eu pour résultat le dépôt de matières clastiques et hétérogènes; ce dépôt a interrompu tout d'un coup celui des matériaux légers et meubles qui constituent actuellement les schistes à Fucoïdes et les grès à grain fin du flysch (2).

Les grès de la Rafliweid et les grès ordinaires de la rive droite de la vallée doivent être considérés comme deux types particuliers de roches. Mais quant aux grès tachetés typiques, ils ne sont que le résultat d'une désagrégation et d'une décomposition lentes des grès à grain

(1) *Géol. de la Suisse*, t. II, p. 114. Dans la *Géol. des Alpes occident.*, p. 153. ce savant mentionne aussi en quelques mots l'affleurement que je décris ici.

(2) L'hypothèse que M. Alph. Favre a émise (*Rech. géolog.... Mont-Blanc*, t. III, p. 506; *Explicat. de la Carte géologique... Mont-Blanc*, p. 15) au sujet de l'origine trappéenne de cette roche, me paraîtrait assez probable et expliquerait d'une manière suffisante cet étrange phénomène.

fin. En effet, malgré leur contenu en silice, ceux-ci renferment aussi passablement d'alumine et de carbonate de chaux. Preuve en est leur effervescence avec les acides. Dans les grès tachetés, nous rencontrons la *Laumontite*, minéral essentiel et caractéristique de cette variété, qui est un silicate hydraté de chaux et d'alumine; sa formule est: $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12} + 4 \text{aq}$. La *Laumontite* appartient à la classe des Zéolites et est évidemment, comme la plupart de ces combinaisons, le produit d'une dissolution et d'une décomposition partielles des minéraux renfermés dans les grès à grain fin. Les taches claires ne sont, à mon avis, que la concentration de la *Laumontite* vis-à-vis du reste de la pâte, dont la composition chimique est tout à fait la même que celle de ces derniers.

Ainsi, le grès de Taviglianaz se trouverait dans le Kienthal intime-ment lié au flysch, comme dans le canton d'Uri (Schächenthal, groupe des Windgällen). Son horizon géologique différerait donc de celui qu'il occupe généralement dans les Alpes Savoyardes et Vaudoises. Nous aurions, par conséquent, à distinguer deux niveaux différents où se rencontrerait cette roche: l'un situé entre la formation nummulitique et le flysch, l'autre intercalé dans ce dernier terrain.

**Supplément à la Description des Crustacés du terrain
néocomien du Jura Neuchâtelois et Vaudois,
par M. Maurice de Tribolet.**

Pl. I.

J'ai décrit, dans une note présentée à la Société dans sa séance du 1^{er} juin dernier (1), la faunule carcinologique, en partie nouvelle, qui se rencontre dans le Néocomien du Jura Neuchâtelois et Vaudois. Depuis lors, de nouveaux matériaux m'ayant été confiés par nos confrères, MM. P. Mérian, de Loriol et Renevier, ainsi que par MM. Gillieron et Jaccard, je n'ai pas hésité à les décrire ici et à compléter de la sorte mon premier travail. Je n'indique ici qu'une seule nouvelle espèce (*Meyeria ornata*), du Néocomien du Nord de l'Allemagne et de l'Aptien du Yorkshire, qui prouve encore davantage l'analogie de notre faunule carcinologique avec les faunes de la Craie inférieure en général, plutôt qu'avec celles de la Craie supérieure. Quant aux autres espèces, je les ai décrites dans mon précédent travail, et je ne fais connaître ici que des échantillons mieux conservés ou d'autres provenances. Enfin, j'ai complété, à l'aide des nouveaux travaux de Bell,

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 350.

Schlüter et de la Mark (*non* Lamark), mon *Catalogue* des espèces crétaées de Décapodes macroures et anomoures.

I. DÉCAPODES MACROURES.

A. *Macroures fouisseurs* ou *Thalassiniens*.

1. CALLIANASSA INFRACRETACEA, Trib.

(V. *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 352).

Je connais encore cette jolie petite espèce du Néocomien supérieur (calcaire jaune) du Landeron. Trois échantillons que j'ai eu en communication et qui proviennent de l'Urgonien de Bôle (Neuchâtel), de l'Aptien inférieur (Rhodanien) des mines d'asphalte de la Presta (Val de Travers), et du Gault de Morteau (Doubs), me paraissent aussi rentrer dans cette espèce. — Musées de Neuchâtel et de Genève; coll. Gillieron.

2. MEYERIA ORNATA, (Phill.) Mac-Coy.

Pl. I, fig. 1.

Astacus ornatus, Phill.,

Glyphea ornata, (Phill.) Roëmer,

Meyeria ornata, Morris.

Le genre *Meyeria* fut créé par Mac-Coy (*Ann. nat. hist.*, 1849) pour deux élégantes espèces de l'Aptien et du Gault d'Atherfield (Wight). Ses caractères, qui sont distinctement prononcés, lui donnent un aspect tout particulier. Selon toute probabilité, il doit être placé près du genre *Gébie*, dont deux espèces habitent actuellement les côtes d'Angleterre.

Dans la collection du Musée de Genève, que notre confrère M. de Loriol a bien voulu mettre à ma disposition, j'ai trouvé, comme provenant du Néocomien supérieur, un joli spécimen qui ne peut être rapproché que de la *Meyeria ornata*, telle que Bell l'a figurée dans son mémoire sur les *Crustacés du Gault et du Greensand d'Angleterre* (pl. ix, fig. 9-11). Le céphalothorax manque malheureusement; la partie caudale seule est conservée; elle se compose de deux espèces de segments qui alternent entre eux: les uns, plus petits et qui forment en quelque sorte la charnière sur laquelle les autres se meuvent, sont lisses et triangulaires; quant aux segments proprement dits, qui sont plus grands, ils sont couverts par une granulation serrée et aiguë,

disposée sur le dos sous la forme de cordons latéraux (ordinairement trois par segment). Leurs bords, tant gauche que droit, sont munis d'un sillon assez prononcé, qui les longe sur la face supérieure.

Néocomien supérieur (calcaire jaune) du Landeron (Neuchâtel). — Musée de Genève.

3. GLYPHEA COULONI, *Trib.*

Pl. 1, fig. 2.

(V. *Bull.*, 3^e série, t. II, p. 354).

Des échantillons bien conservés, provenant du Musée de Genève, me permettent de compléter, quant à l'index de cette espèce, la description que j'en ai donnée il y a quelque temps. Celui-ci, qui est court et trapu, paraît être passablement pointu vers son extrémité; par une compression oblique de son côté inférieur au supérieur, il est assez tranchant; il est en général muni, sur toutes ses faces, de plusieurs rangées de trous espacés les uns des autres.

Outre les localités indiquées dans mon travail précédent, je connais encore cette espèce du Néocomien inférieur et supérieur du Landeron, du Valanginien du Locle et de Villers-le-Lac (Doubs), enfin de l'Aptien inférieur de la Presta. — Musée de Genève; coll. Gillieron.

B. *Astaciens.*

4. PALÆASTACUS MACRODACTYLUS, *Bell.*

Pl. 1, fig. 3.

(V. *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 355).

J'ai déjà décrit la partie inférieure d'une main de cette espèce. Dans la collection Campiche, conservée au Musée de Lausanne, et que notre confrère M. le professeur Renevier a bien voulu me communiquer, j'ai trouvé une portion de pince, ainsi que de nombreux fragments d'index et de pouce, appartenant sans doute à cette forme.

Ceux-ci sont ordinairement un peu recourbés et passablement allongés. Leur surface est couverte de petits tubercules de grandeur égale et plus ou moins régulièrement disposés. Le côté interne est muni d'une rangée serrée de dents allongées et coniques.

La main, dont une faible partie se trouve sur un de mes échantillons, paraît aussi couverte de tubercules, comme l'index et le pouce.

Dans mon précédent travail, j'ai déjà indiqué quelle est la parenté de cette forme avec les espèces voisines. Je dirai ici seulement que le *P. Dixoni*, Bell, possède une tuberculation de l'index et du pouce

beaucoup plus grossière et plus irrégulière, et que l'*Enoploclytia Leachi*, (Mant.) M'Coy, en a une lisse.

Valanginien (1) supérieur (limonite ou calcaire roux) et Néocomien inférieur de Sainte-Croix. — Musée de Lausanne.

5. *PALÆNO DENTATUS*, (R.) Rob.

Pl. I, fig. 4.

(V. Bull., 3^e sér., t. II, p. 359).

Palæno Rœmeri, Rob. (2).

Rœmer, Robineau et moi avons déjà décrit des spécimens assez bien conservés de cette belle et curieuse espèce. Je dois à l'obligeance de notre confrère M. Mérian, communication d'un échantillon encore mieux conservé. Il se compose, en effet, d'un céphalothorax complet et de la région caudale avec huit segments visibles; il ne manque que l'extrémité de cette région pour faire de ce spécimen un individu complètement entier. Mais ce qui est des plus intéressants, c'est une patte qui accompagne ce morceau et qui est identique à celles que Robineau (3) a décrites du Néocomien de Saint-Sauveur-en-Puisaye sous le nom de *Homarus Latreillei* et dont j'ai fait une *Hoploparia* dans mon précédent travail. Les figures données par le savant français, ainsi que leur description, s'accordent complètement avec l'échantillon que je dois à la bonté de M. Mérian. Comme cette patte se trouve sur le même morceau de roche que le spécimen de *Palæno*, on serait porté à croire qu'ils appartiennent tous deux en réalité à une seule et même espèce, c'est-à-dire au *P. dentatus*; ils se trouvent cependant assez détachés l'un de l'autre pour que je ne puisse pas énoncer avec certitude cette manière de voir.

Du reste, en décrivant son *Palæno Rœmeri* (ou *dentatus*, R.) et son *Hoploparia Latreillei*, Robineau ne figure ni les pattes de la première, ni le corps de la seconde de ces deux formes. Rœmer (4) seul a publié un échantillon qui paraît également très-bien conservé et qui renferme une main encore adhérente au corps, de telle façon qu'on ne peut pas douter que les deux appartiennent au même type. Cette main diffère

(1) Le mot de *Valanginien*, proposé par notre confrère M. Desor en 1854, fut changé plus tard en *Valangien* par Nicolet. Ce nom, quoique étant plus court et plus euphonique que l'autre, n'en est pas moins incorrect. C'est pourquoi il me semble préférable d'employer la dénomination primitive de *Valanginien*.

(2) Non *P. Rœmeri*, de la Mark (non Lamarck), qui appartient au genre *Penæus* de la famille des Salicoques.

(3) *Mém. Crust. néocom. Saint-Sauveur*, in *Ann. Soc. entom. France*, 2^e ser., t. VII, p. 95.

(4) *Foss. de la format. crétacée du Nord de l'Allemagne*, Hanovre. 1841.

76 DE TRIBOLET. — CRUSTACÉS NÉOC. DU JURA NEUCH. ET VAUDOIS. 7 déc.
sensiblement de l'*Hoploparia Latreillei*, — et de la nôtre par conséquent, — par son côté externe qui est muni de dents. Il ne nous reste donc plus qu'à penser que la patte qui accompagne l'échantillon du Musée de Bâle appartient à une espèce autre que le *P. dentatus*, et que l'*H. Latreillei*, telle qu'elle a été décrite par Robineau, doit être regardée comme une forme distincte.

Quant à une description plus détaillée du *P. dentatus*, je renvoie à celle que j'ai donnée dans mon précédent travail.

Les *Hoploparia granulosa*, Bell, et *H. Saxbyi*, M'Coy, offrent quelque analogie avec l'espèce dont nous nous occupons ici ; toutefois elles sont loin de pouvoir en être rapprochées. Les excellentes figures que Bell a données de ces deux espèces en feront facilement constater les différences.

Néocomien supérieur du Landeron et de Neuchâtel. — Musées de Bâle et de Genève ; coll. Gilliéron.

6. HOPLOPARIA LATREILLEI, (Rob.) Trib.

Pl. I, fig. 5 et 5a.

(V. Bull., 3^e sér., t. II, p. 358).

Les nombreuses pinces de cette espèce que j'ai reçues en communication depuis la publication de mon précédent travail, n'offrent précisément pas tous les caractères indiqués par Robineau dans ses figures ; cependant elles les possèdent assez pour ne pouvoir servir à constituer un nouveau type. Elles sont seulement un peu plus élancées et plus droites. Leur forme générale est, sauf cela, telle que le savant français la représente. Du reste, comme il est facile de le voir en jetant un coup d'œil sur son mémoire, celle-ci est assez variable suivant les échantillons.

La main est allongée, déprimée sur ses deux faces à sa partie supérieure, et plus ou moins arrondie vers le poignet. Sa surface, ainsi que celle de l'index et du pouce, est couverte de trous rangés en lignes irrégulières et obliques. Le côté interne est muni de 7-8 dents pointues.

L'index et le pouce sont d'égale longueur et un peu moins longs que la main. Ils sont tous deux très-légèrement recourbés et offrent sur le côté interne une rangée de dents plus ou moins obtuses.

L'*H. Latreillei* ne se rapproche que de l'*H. Edwardsi*, (Rob.) Trib., dont elle diffère par le manque absolu de dents sur le côté externe de la main.

Cette espèce est assez répandue ; je la connais maintenant des terrains et localités suivants :

Valanginien supérieur de Sainte-Croix. — Musée de Lausanne; coll. Jaccard.

Néocomien inférieur de Saint-Claude (Jura) et de Sainte-Croix. — Musées de Genève et de Lausanne.

Néocomien supérieur de Neuchâtel. — Musée de Bâle.

Urgonien inférieur de Morteau (Doubs). — Musée de Genève.

Aptien inférieur (Rhodanien) de la Presta, de Boveresse, de Sainte-Croix et de la Perte du Rhône. — Musées de Genève et de Neuchâtel.

7. HOPLOPARIA NEOCOMENSIS, Trib.

Pl. I, fig. 6.

(V. Bull., 3^e sér., t. II, p. 356).

Parmi les nombreux spécimens de cette espèce dont je dois la communication à l'obligeance de M. le professeur Gilliéron et qui proviennent du Néocomien (tant inférieur que supérieur) du Landeron, il en est quelques-uns qui diffèrent de la description que j'ai donnée précédemment de cette espèce, en ce que leur main possède une surface plus triangulaire. Néanmoins ils ne me paraissent pas pouvoir être séparés de cette forme, dont ils ont du reste tous les caractères.

II. DÉCAPODES ANOMOURES.

8. PROSOPOON CAMPICHEI, Trib.

(V. Bull., 3^e sér., t. II, p. 360).

Le seul genre de Crustacés décapodes anomoures représenté dans notre faunule néocomienne est le genre *Prosopon*, qu'H. de Meyer créa en 1840, dans son ouvrage sur les *Nouveaux genres de Crustacés fossiles*, pour de nombreuses espèces provenant des terrains jurassiques du Sud de l'Allemagne et particulièrement du Wurtemberg. Plus tard, le savant anatomiste allemand y distingua deux sous-genres : les *Prosopon* proprement dits et les *Pithonoton*, qui ne sont à proprement parler que des *Prosopon* à ornements plus variés. Jusqu'ici nous n'avions que deux espèces crétacées de *Prosopon*, le *P. tuberosum*, H. de Meyer, du Valanginien, et le *P. Campichei*, Trib., du Néocomien. Mais Bell a publié en 1862, sous le nom de *Plagiophthalmus oviformis*, une nouvelle forme du Gault du Wiltshire, qui n'est autre qu'une troisième espèce de *Prosopon* (1). Un coup d'œil jeté sur les fig. 1-3

(1) *L'Hemiooen Cunningtoni*, Bell (pl. II, fig. 4-7), du même terrain, et qui se rapproche assez de cette dernière espèce. est décidément un crustacé brachyure.

de la planche II de l'ouvrage du savant anglais, convaincra, je l'espère, toute personne qui voudra s'en assurer. Aussi je me permets de la mentionner comme telle dans le catalogue qui accompagne ce travail.

Dans les collections du Musée de Genève et de M. Gilliéron, je trouve deux jolis échantillons du *P. Campichei* provenant du Néocomien supérieur du Landeron. Ils sont complètement identiques à celui que j'ai publié dans mon travail précédent. C'est encore une espèce exclusivement néocomienne et qui caractérise au plus haut point la faunule carcinologique de ce terrain.

Le *P. Campichei* se rapproche assez du *P. oviformis*, (Bell) Trib.; il n'en diffère que par des caractères difficiles à préciser, mais cependant bien visibles lorsqu'on compare les figures que Bell et moi avons données de ces deux espèces (1).

Il faudra donc ajouter au *Catalogue des espèces crétacées de Décapodes macroures et anomoures* qui termine mon premier travail :

I. — Macroures.

A. — LOCUSTINIENS.

7. *Eurycarpus*, Schlüt., 1868 (2).
— *nanodactylus*, Schlüt. — Sénonien.

B. — THALASSINIENS.

1. *Callianassâ*, Leach, 1814 (*Mesostylus*, Bronn, 1852).
— *infracretacea*, Trib. — Néocomien.
— *Danai*, Hall et Meek. — Craie.
— *Stimpsoni*, Gabb. — Craie.
2. *Meyeria*, Mac-Coy, 1849.
— *Vectensis*, Bell. — Aptien, Gault.
3. *Glyphea*, H. de Meyer, 1840.
— *Lundgreni*, Schlüt. — Craie supérieure.

C. — ASTACIENS.

1. *Astacus*, L., 1735.
— *politus*, Schlüt. — Craie inférieure.
— *multicostatus*, Bean. — Aptien.

(1) Le *Pithonoton (Prosopon) angustum*, Reuss, offre aussi une analogie lointaine avec notre espèce.

(2) *Nouv. Poiss. et Crust. de la Craie de Westphalie*, in *Palæontographica* de Herm. de Meyer et W. Dunker.

5. *Hoploparia*, Mac-Coy, 1849.

- *sulcirostris*, Bell. — Gault.
- *punctulata*, Bell. — Gault.
- *granulosa*, Bell. — Gault.
- *scabra*, Bell. — Gault, Cénomancien.
- *macrodactyla*, Schlüt. — Sénonien.
- *Suecica*, Schlüt. — Craie supérieure.
- *Schlüteri*, Trib. — Craie supérieure.

8. *Enoplocyrtia*, Mac-Coy, 1849.

- *paucispina*, Schlüt. — Sénonien.

10. *Astacodes*, Bell, 1862.

- *falcifer*, (Phill.) Bell. — Aptien.

11. *Phlyctisoma*, Bell, 1862.

- *tuberculatum*, Bell. — Gault.
- *granulatum*, Bell. — Cénomancien.

D. — SALICOQUES.

1. *Pseudocrangon*, Schlüt., 1868.

- *crassicaudus*, de la Mark. — Sénonien.

4. *Machærophorus*, de la Mark, 1863.

- *spectabilis*, de la Mark. — Sénonien.

5. *Tiche*, de la Mark, 1863.

- *astaciformis*, de la Mark. — Sénonien.

6. *Gampsurus*, Schlüt., 1868 (*Euryurus*, de la Mark, 1863).

- *dubius*, (de la Mark) Schlüt. — Sénonien.

II. — Anomoures (1).

1. *Dromiopsis*, Reuss, 1859.

- *minor*, (F.-B.) Trib. — Danien
- ? *Ubahsi* (de Binkh.), Trib. — Danien.

4. *Prosopeon*, H. de Meyer, 1840 (*Plagiophthalmus*, Bell, 1862).

- *oviformis*, (Bell) Trib. — Gault.

5. *Homolopsis*, Carter (in Bell), 1862.

- *Edwardsi*, Bell. — Gault.

6. *Alacopodia*, Bosq., 1853 (2).

7. *Diaulax*, Bell, 1862.

- *Carteri*, Bell. — Cénomancien.

(1) J'ai mentionné dans mon précédent catalogue, à l'exemple de Reuss et de Schlüter, le genre *Notopocorystes*, M'Coy (1849), comme anomoure; Bell paraît le ranger parmi les Brachyures.

(2) Genre très-douteux d'après Schlüter; aussi je ne fais que le mentionner.

8. *Cyphonotus*, Carter (in Bell), 1862.
— *incertus*, Bell. — Cénomanién.

Après avoir terminé mon travail, j'ai pensé qu'une liste des espèces crétacées de Décapodes brachyures pourrait être de quelque utilité. La voici :

III. — *Brachyures*.

A. — CANCELÉRIENS.

1. *Cancer*, L., 1735.
— *scrobiculatus*, Reuss. — Craie supérieure.
2. *Podopilumnus*, Mac-Coy, 1854.
— *Fittoni*, M'Coy. — Gault.
3. *Platypodia*, Bell, 1850.
— *Oweni*, Bell. — Craie supérieure.
4. *Reussia*, Mac-Coy, 1854.
— *Buchi*, Reuss. — Gault.
5. *Etyus*, Mantell, 1844.
— *Martini*, Mant. — Gault. — Turonien.
6. *Mithracites*, Gould, 1859.
— *Vectensis*, Gould. — Néocomien.
7. *Trachynotus*, Bell, 1862.
— *sulcatus*, Bell. — Cénomanién.
8. *Xanthosia*, Bell, 1862.
— *gibbosa*, Bell. — Cénomanién.
— *granulosa* (M'Coy), Bell. — Cénomanién.
9. *Xantho*, Leach, 1814.
— *Fischeri*, A. M.- Edw. — Gault.
— *Agassizi*, Rob. — Néocomien.
10. *Titanocarcinus*, A. M. - Edw., 1864.
— *serratifrons*, A. M.- Edw. — Craie supérieure.
11. *Caloxanthus*, A. M.- Edw., 1864.
— *formosus*, A. M.- Edw. — Gault.
12. *Glyphityreus*, Reuss, 1859.
— *formosus*, Reuss. — Craie supérieure.
13. *Polcynemidium*, Reuss, 1859.
— *pustulosum*, Reuss. — Craie supérieure.
14. *Stephanometopon*, Bosq., 1853.
— *granulatum*, Bosq. — Danien.

45. *Carpiliopsis*, Fischer - Benzon (4), 1866.

— *ornata*, F.-B. — Danien.

46. *Panopeus*, Fischer - Benzon, 1866.

— *Faxeensis*, F.-B. — Danien.

B. — CORYSTIENS.

1. *Necrocarcinus*, Bell, 1862.

— *Senonensis*, Schlüt. — Sénonien.

— *Woodwardi*, Bell. — Cénomanien, Turonien.

— *tricarinatus*, Bell. — Cénomanien.

2. *Palæocorystes*, Bell, 1862.

— *lævis*, Schlüt. — Turonien.

— *Broderipi*, (Mant.) Bell. — Gault.

— *Stokesi*, (Mant.) Bell. — Gault, Cénomanien.

— *Normani*, Bell. — Turonien.

C. — PORTUNIENS.

1. *Carcinus*, Leach, 1814.

— *Peruvianus*, (d'Orb.) A. M.-Edw. — Craie ?

D. — LEUCOSIENS.

1. *Hemiooen*, Bell, 1862.

— *Cunningtoni*, Bell. — Cénomanien.

M. Sauvage dépose sur le bureau un exemplaire de son *Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer*, qui vient d'être publié dans le tome X de la 2^e série des *Mémoires de la Société* (n^o 2) (2), et fait à ce sujet la communication suivante :

Sur les caractères de la Faune erpétologique du Boulonnais à l'époque Jurassique,

par M. H.-E. Sauvage.

Les couches jurassiques du Boulonnais se sont déposées non loin des côtes; il n'est donc point étonnant d'y rencontrer mélangés des animaux de haute mer (Ichthyosaures, Pliosaures, Plésiosaures), des habitants des eaux douces (Tortues du groupe des Emydes, Crocodiliens à

(1) *L'âge relatif du calcaire de Faxe*, etc.; Kiel, 1866.

(2) Ce mémoire est en vente au prix de 5 fr. pour les membres et de 10 fr. pour le public.

formes lourdes : *Machimosaurus*, ou à formes élancées : *Sténéosaures*), des reptiles terrestres (Dinosauriens herbivores et carnivores) et des animaux aériens (Ptérodactyliens); ces derniers sont, à la vérité, très-rares.

Dans de semblables conditions, les animaux n'ont laissé que des restes le plus souvent roulés après leur mort, bien rarement en connexion, presque toujours dispersés. Toutefois les assises jurassiques du Boulonnais, et surtout les assises supérieures, sont riches en ossements de Chéloniens, de Dinosauriens, de Crocodiliens, de Mosasauriens et d'Enalosauriens, comme le montre la liste suivante (1) :

CHÉLONIENS : *Plesiochelys Dutertrei*, Sauv. (2), K; *P. Beaugrandi*, Sauv. (3), K; *P. n. sp.*, K; Chélonien indéterminé, K; Chélonien indéterminé, P; Tortue du groupe des *Trionyx*, K.

PTÉROSAURIENS : *Pterodactylus sp.*, O; *P. suprajurensis*, Sauv. (4), K.

CROCODILIENS : *Streptospondylus Cuvieri*, Meyer?, K; *Cetiosaurus Rigauxi*, Sauv. (5), K; *C. sp.*, P; *Teleosaurus Cadomensis*, G. S-Hil.?, B; *Steneosaurus sp.*, B; *S. Edwardsi*, E. Desl., O; *S. sp.* (deux), O; *S. Bouchardi*, Sauv. (6), K; *S. Morinicus*, Sauv. (7), K; *S. ind.*, K; *S. rudis*, Sauv. (8), P; *Metriorrhynchus incertus*, E.-E. Desl., K; *M. hastifer*, E.-E. Desl., K; *M. littoreus*, Sauv., K; *M. sp.*, K; *Machimosaurus Bathonicus*, Sauv., B; *M. Rigauxi*, Sauv., B; *M. Hugii*, Meyer, K; *M. ferox*, Sauv., K; *M. interruptus*, Sauv., K et P; *Hæmatosaurus* (9) *lanceolatus*, Sauv., K; *Sericodon Jugleri*, Meyer, K; Crocodilien ind., K; Crocodilien ind., P; *Liopleurodon ferox*, Sauv. (10), O.

DINOSAURIENS : *Megalosaurus insignis*, E.-E. Desl. et Lenn., K et P; genre voisin de l'*Iguanodon*, K; *Morinosaurus* (11) *typus*, Sauv., K.

MOSASAURIENS : *Dacosaurus primævus*, Sauv. (12), K. et P.

(1) B indique le Bathonien; O, l'Oxfordien; C, le Corallien; K, le Kimméridgien; P, le Portlandien.

(2) *Emys Dutertrei*, Sauv., *Diagnose de deux Emydes du terr. kimméridgien de Boulogne-s.-Mer* (*Annales des Sc. géol.*, t. III; 1872); *Plesiochelys Dutertrei*, Sauv., *Notes sur les Reptiles fossiles* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3^e sér., t. I; 1873), p. 367.

(3) *Emys Beaugrandi*, Sauv., *Ann. Sc. géol.*, loc. cit.; *Plesiochelys Beaugrandi*, Sauv., *Notes sur les Rept. foss.*, p. 369.

(4) *Notes sur les Rept. foss.*, p. 375, pl. vi, fig. 1-3.

(5) M. Hulke vient de signaler la présence d'un Cétiosaure (*C. humero-cristatus*) dans les argiles de la baie de Kimmeridge (*Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XXX, p. 16; 1874). Cette espèce, établie sur un humérus, est peut-être la même que notre *C. Rigauxi* dont nous ne connaissons qu'une vertèbre cervicale.

(6) *Sur quelques espèces de Sténéosaures provenant des assises jur. sup. de Boulogne-s.-M.* (*Bull. Soc. philom.*, t. IX, p. 178; 1872).

(7) *Sur quelques esp. de Sténéosaures*, loc. cit.

(8) *S. robustus*, Sauv. (*Sur quelques esp. de Stén.*, loc. cit.), non Buckland.

(9) Genre nouveau. *Mém. présenté*, p. 52.

(10) *Notes sur les Rept. foss.*, p. 378, pl. vii, fig. 1.

(11) Genre nouveau, voisin des *Hylæosaurus*. *Mém. prés.*, p. 14.

(12) *Liodon primævum*. Sauv., *De la présence d'un Reptile du type mosasaurien*.

SAUROPTÉRYGIENS : *Polyptychodon Archiaci*, E.-E. Desl., K; *Pliosaurus grandis*, Owen, K; *P. n. sp.*, K; *P. n. sp.*, P; *Plesiosaurus n. sp.*, B; *P. n. sp.*, O; *P. carinatus*, Cuv., K; *P. n. sp.* (deux), K; *P. brachyspondylus*, Owen, P; *P. Manselii*, Hulke, P.

ICHTHYOPTÉRYGIENS : *Ichthyosaurus n. sp.*, O; *I. Cuvieri*, Val., K; *I. Normannia*, Val., K; *I. n. sp.*, P.

Cette liste donnée, esquissons rapidement les traits principaux que la faune erpétologique a présentés dans le Boulonnais aux différentes périodes de l'époque jurassique.

Les couches bathoniennes du Boulonnais, d'un autre âge que celles de Normandie et que celles de Shotover, en Angleterre, n'ont pas vu la même faune : nous n'y trouvons ni le *Pachilopleuron*, ce reptile intermédiaire entre les Crocodiles et les Lézards, ni ces Téléosauriens si communs à Caen. Nos assises jurassiques inférieures se sont déposées près des côtes, contre le massif paléozoïque, déjà émergé, de l'Artois, de la Flandre et du Hainaut, et cependant nous n'y voyons, comme dans la Grande Oolithe de l'Aisne, des Ardennes et de la Moselle, qu'un très-petit nombre de reptiles terrestres et côtiers ; nous n'y rencontrons ni les grands Dinosauriens (Mégalosaures), ni le gigantesque Cétiosaure, bien que celui-ci ait probablement vécu dans les eaux saumâtres et au milieu des marécages, aussi bien que sur la terre ferme. A l'époque bathonienne nageait au large un Plésiosaure de très-grande taille, différent du *P. erraticus* de Stonesfield ; sur la plage, à côté d'un Sténésosaure et d'un Télésosaure (identique probablement au *T. Cadomensis*, G. St-Hil.), rampaient deux reptiles à formes lourdes, à museau obtus, à dents courtes et massives, qui rappellent assez bien les Caïmans actuels : les *Machimosaurus Bathonicus*, Sauv., et *M. Rigaudi*, Sauv.

L'Oxfordien du Wast, parallèle sans doute à celui de Normandie, nous montre l'une des espèces caractéristiques de ce dernier, le *Steneosaurus Edwardsi*, E. Desl., associée à deux autres Sténésosaures de même taille, mais connus seulement par quelques dents. Le genre Métriorrhynque n'est indiqué jusqu'ici que par une seule vertèbre caudale. A cette même époque vivaient un Ptérodactyle, un Ichthyosaure et un Plésiosaure, bien distincts des espèces de l'*Oxford-Oolithe*, et un reptile probablement voisin du Pécilopleuron, le *Liopleurodon ferox*, Sauv.

Le Corallien ne nous a encore fourni qu'une seule vertèbre d'Ichthyosaure, d'assez grande taille, trouvée dans le calcaire à polypiers d'Echingen.

dans les formations jur. sup. de Boulogne-s.-M. (*Comptes-rend. Ac. Sc.*, 10 juill. 1871) ; *Dacosaurus primævus*, Sauv., *Notes sur les Rept. foss.* p. 380 et 384, pl. VII, fig. 3-5.

Par contre, les assises du Jurassique supérieur du Boulonnais (à l'exception toutefois de la zone supérieure du Portlandien, qui correspond au *Portland-stone* d'Angleterre), et surtout les couches les plus élevées du Kimméridgien, sont fort riches en débris de reptiles appartenant aux divers ordres.

C'est vraiment à cette époque, plus encore qu'à celle du Lias, que les Enaliosauriens paraissent avoir atteint le maximum de leur développement. En effet, pendant que, d'après M. J. Phillips, cinq Ichthyosaures, cinq Pliosaures et huit Plésiosaures habitaient les eaux du Portlandien d'Oxford, et que deux Plésiosaures vivaient à Kimmeridge (M. Hulke), cinq Plésiosaures, trois Pliosaures (dont l'un, le *P. grandis*, Owen, a laissé ses débris sur les rivages jurassiques de l'Angleterre, du pays de Caux et du Boulonnais) et trois Ichthyosaures (1) nageaient dans la haute mer du Boulonnais. Avec eux vivait un Sauroptérygien, le *Polyptychodon Archiaci*, E. E. Desl., que l'on trouve également au Havre

Plus près, sans doute, des côtes, se tenaient deux Tortues du groupe des Chélonas, tandis que les eaux saumâtres étaient habitées par trois *Plesiochelys*, et les eaux douces par une espèce voisine des *Trionyx*.

Les Crocodiliens étaient nombreux à cette époque, surtout les Amphiocéliens, qui ont vraiment régné en maîtres pendant toute la longue période comprise entre le Corallien et le Portlandien supérieur. Pendant cette période, nous ne pouvons signaler dans la tribu des Prosthocœliens qu'un Streptospondyle (probablement le *S. Cuvieri*, Meyer, que l'on retrouve au Havre) et que deux Cétiosaures. La tribu des Amphiocéliens nous montre, au contraire, une quinzaine d'espèces, presque toutes du groupe des Crocodiliens à museau allongé.

Quatre espèces de Sténéosaures habitaient les eaux kimméridgiennes et portlandiennes, accompagnées de quatre espèces de Métriorrhynques (2) et de trois espèces de Machimosaures (3).

A côté d'elles se montraient le *Sericodon* (*Coricodon*) *Jugleri*, Meyer (décrit du Jura blanc du Hanovre), un Crocodilien de haute taille, essentiellement carnassier, à dents longues et recourbées, l'*Hæmatosaurus lanceolatus*, Sauv., et deux genres trop imparfaitement caractérisés pour pouvoir être étudiés.

(1) L'*Ichthyosaurus Cuvieri*, Val., qui est identique à l'*I. trigonus*, Ow.; l'*I. Normannia*, Val., qui est probablement le même que l'*I. thyroespondylus*, Ow.; et une espèce nouvelle.

(2) Deux de ces espèces, le *M. incertus*, E. E. Desl., et le *M. hastifer*, E. E. Desl., se retrouvent au Havre.

(3) L'une d'elles, le *M. Hugii*, vivait aussi à Tonnerre, à Soleure et dans le Hanovre.

Deux Dinosauriens herbivores vivaient dans le Boulonnais à l'époque du Jurassique supérieur : l'un, de grande taille, très-voisin de l'*Iguanodon* ; l'autre, remarquable par la forte troncature de ses dents taillées en biseau, et assez rapproché de l'*Hylæosaurus* du Wealdien (*Morinosaurus typus*, Sauv.). Ils étaient, sans doute, traqués par un puissant carnassier, probablement riverain, le *Megalosaurus insignis*, E. E. Desl.

Enfin les airs étaient habités par un Ptérodactyle d'assez grande taille, le *P. suprajurensis*, Sauv.

Séance du 21 décembre 1874.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Sauvage, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. FRITSCH (Karl von), Professeur à l'Université, à Halle (Allemagne), présenté par MM. Daubrée et Fouqué ;

PILAR (Georges), Directeur du Musée d'histoire naturelle, à Agram, Croatie (Autriche), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas ;

VASSEUR (Gaston), boulevard Magenta, 93, à Paris, présenté par MM. P. Gervais et Dollfus.

M. Alf. Caillaux dépose sur le bureau un ouvrage intitulé : *Tableau général et description des Mines métalliques et des Combustibles minéraux de la France*, et présente à ce sujet les observations suivantes :

Ce livre se compose de quatre parties distinctes :

1^o Introduction. — Considérations générales sur les gisements métallifères, théories dont leur formation a été l'objet depuis le xvi^e siècle jusqu'à nos jours.

Orographie et géologie de la France.

Forces élémentaires productives de la France, c'est-à-dire progrès et développement des voies de communication, routes, canaux, chemins de fer, cartes géologiques.

Productions minérales, importation.

Historique général des mines métalliques de la France.

2^o Description des mines métalliques autres que le fer. — Dans cette partie, la France est divisée par groupes de montagnes, par provinces et par départements.

Après un aperçu général historique de chaque province, chaque département présente l'énumération des principaux gisements qu'on y connaît, ainsi que celle des concessions, avec leur étendue et leur date.

Les mines ou gisements sont décrits ensuite, et on peut lire l'histoire de leurs travaux, leurs conditions géologiques et la teneur de leurs minerais.

3° Description des mines de fer. — Cette description, faite par département, est précédée d'un historique général du développement de l'industrie du fer depuis les Gaulois jusqu'à nos jours, et de considérations statistiques tendant à montrer les progrès de cette industrie relativement à l'accroissement progressif du prix de la main-d'œuvre et de celui de toutes choses.

Les gisements de fer pour chaque département sont ensuite rapidement énumérés et décrits, et autant que possible l'auteur a donné leurs conditions géologiques, les analyses des minerais et les produits de chaque contrée de 1835 à 1869.

4° Mines de combustible. — Houilles et anthracites, lignites et tourbes, production de la France. — Distinction géologique des combustibles, origine des combustibles minéraux, extension du terrain houiller, description rapide et production de chaque bassin.

Enfin le travail est terminé par une annexe donnant la production de la France en houille, lignite et anthracite, par bassins, en fonte, fer et acier, en 1873, comparée à la production en 1869.

Après avoir ainsi exposé la marche qu'il a suivie dans son travail, M. Caillaux ajoute les considérations suivantes :

L'étude prolongée qu'il a faite des gisements métallifères de la France tend à confirmer, dans sa pensée, l'idée exprimée déjà depuis longtemps, que les productions métalliques considérées dans leur ensemble général proviennent particulièrement des sécrétions lentes et continues des couches de l'écorce du globe, et notamment des plus anciennes, sous l'influence d'actions hydrothermales qui ne puisent pas leurs éléments dans les profondeurs du noyau central.

Il croit que leur concentration au sein des divers terrains se rattache directement au phénomène du métamorphisme, considéré dans sa plus large acception, qui seul permet de comprendre la variété dans la forme de leurs gisements, et il tend à écarter dans l'interprétation des faits les mots de *profondeur* et *révolution du globe*, qui n'éclairent rien et jettent sur la théorie un vague persistant et indéfini.

Ces idées paraissent appuyées et corroborées par l'examen, dans les gîtes, des gangues et des métaux, qui varient avec la nature de la roche encaissante, à tel point que, dans un grand nombre de cas,

on pourrait, en les voyant, fixer le niveau géologique de l'étage dans lequel ils se trouvent.

Enfin, en voyant dans un même groupe montagneux des filons de directions diverses, et sur de vastes espaces des filons affectant un remarquable parallélisme, en observant ces crêtes filoniennes dont les sommets ont sans doute été démantelés et qui, malgré cela, s'élèvent quelquefois encore de 20 et 30 mètres au-dessus du sol environnant, M. Caillaux ne retrouve pas les rapports que l'on a souvent indiqués entre leurs directions et celles des montagnes où on les observe, et il pense, sans exprimer cette idée autrement que comme digne d'attention et d'étude, que, dans bien des cas, et notamment dans ceux où un groupe de filons se montre dans l'axe d'une montagne, cette situation n'est pas le résultat d'un soulèvement, mais seulement la conséquence de dénudations dont l'action a été dirigée ou entravée par la résistance qu'offraient les filons eux-mêmes.

Il termine en exprimant le vœu que le travail qu'il présente à la Société puisse répondre à son désir d'être utile.

M. Hébert met sous les yeux de la Société des fossiles dévoniens rapportés par M. l'abbé Petitot et donne à leur sujet lecture des notes suivantes :

*Documents sur la Géologie du bassin du Mac'Kenzie recueillis
par le Père Petitot et communiqués*

par M. Hébert.

J'ai l'honneur de communiquer à la Société quelques fossiles recueillis par le Père Petitot, missionnaire Oblat, sous le cercle polaire, près du Fort *Good-Hope*, sur les bords du fleuve Mac'Kenzie, aux confins nord-ouest de la Nouvelle-Bretagne.

Ces fossiles, déterminés avec le concours de M. Munier-Chalmas, sont les suivants :

1. *Favosites reticulata*, Goldf.,
2. *Cyathophyllum vermiculare*, Goldf.,
3. — *Rœmeri* (*dianthum* pars), Goldf.,
4. — *ceratites* (*turbinatum* pars), Goldf.,
5. *Spirifer* Rousseau, M. Rouault,
6. *Cyrtia heteroclyta* (variété à côtes fines),
7. *Atrypa*, voisine de l'*A. reticularis*, mais de plus petite taille et avec côtes plus fines,
8. *Orthosina umbraculum* (individu jeune et de moyenne taille),
9. *Bellerophon*.

Ces fossiles indiquent l'étage dévonien, caractérisé dans ces régions si éloignées par des espèces tout-à-fait identiques à celles de notre dévonien de Bretagne et de l'Ardenne. Ils apportent une preuve de plus de l'extension horizontale des étages géologiques.

Ces fossiles ont été recueillis sur les bords du fleuve et hors place, mais leur nature et leur état de conservation indiquent qu'ils proviennent de calcaires schisteux qui, d'après les renseignements fournis par le Père Petitot, constituent la rive droite du Mac'Kenzie. Les couches plongent au sud-ouest ; à l'est, on voit apparaître des calcaires cristallins, puis les roches cristallines ou granitiques.

L'intrépide missionnaire, qui a déjà passé douze ans dans ces rudes régions et se propose d'y retourner prochainement, a aussi recueilli des instruments de pierre travaillée que je place également sous les yeux de la Société. Dans ses nombreux voyages, il a pu constater le gisement des roches qui ont fourni aux sauvages la matière de leurs instruments. Il a également fait d'intéressantes observations, tant sous le rapport de la composition du sol, qu'au point de vue des phénomènes actuels, qui sont de nature à fournir des données utiles à la Géologie. Tous ces renseignements se trouvent résumés dans les notes suivantes.

Notes géologiques sur le bassin du Mac'Kenzie,
par le Père **Petitot.**

M. Munier-Chalmas a bien voulu examiner et déterminer la nature des roches qui ont servi à la fabrication des instruments de pierre que j'ai rapportés de la partie du bassin du Mac'Kenzie comprise entre le Cercle polaire et l'Océan glacial.

Les dards de harpon à baleines ou à phoques, et les pierres à affiler les couteaux sont en pétrosilex commun ou translucide, rappelant quelquefois le jade. Un hameçon est en os et en stéatite verdâtre compacte. Tous ces objets, comme la Société peut le voir, indiquent une grande habileté de main. Ils proviennent des Esquimaux qui fréquentent les côtes situées entre la rivière Colville, à l'ouest du fleuve Mac'Kenzie, et le cap Bathurst, à l'est du fleuve Anderson. Les matériaux qui ont servi à leur fabrication sont des galets roulés par les eaux et ramassés sur les vastes plages de l'Océan glacial. Il est certain que les Esquimaux n'emploient point de fer pour leur travail ; peut-être seulement pour percer les trous se servent-ils d'un clou ou autre instrument perforant.

Deux spécimens de pipes ou calumets, l'un en serpentine noire, l'autre en serpentine marbrée, sembleraient façonnés au tour, tellement le travail est fini. Ils appartiennent aux Indiens Chippewayans ou Dénés

d'Athabaskaw et du Grand-Lac des Esclaves, à près de 10° au sud de l'Océan glacial arctique. On rencontre la serpentine dans la partie nord-est et est de ce grand lac; ainsi, par exemple, la longue et étroite presqu'île qui sépare les deux grandes baies Christie et Mac'Tavish est constituée par la serpentine. Les Français l'ont appelée « la roche aux pipes. » La serpentine marbrée se trouve plus fréquemment à l'est du Grand-Lac Athabaskaw.

D'autres objets, couteaux et lancettes en phonolite, hache en kersanton, appartiennent aux *Peaux de Lièvre*, tribu des Dénés qui habite les environs du fort Good-Hope. Ces objets, les premiers simplement taillés à la façon des silex de Saint-Acheul, mais de formes plus modernes, le dernier à peine dégrossi, indiquent une grande infériorité sous le rapport de l'habileté et du goût, et cette infériorité se manifeste également dans les vêtements, les habitations, etc. Cela tient à ce que les Indiens de cette tribu sont moins patients et plus paresseux.

Ainsi se trouve constatée dans la même contrée, chez le même peuple, mais dans deux tribus différentes, la contemporanéité de la pierre taillée et de la pierre polie.

En raison même de leur nature ennemie du travail, les *Peaux de Lièvre* ont renoncé plus vite que leurs voisins à l'usage des instruments en pierre, et depuis 15 ou 20 ans ils ont adopté ceux dont se servent les Blancs.

Ils employaient aussi le feldspath orthose à la fabrication des pointes de leurs flèches. Ce feldspath, aussi bien que le kersanton, se rencontre à l'état de cailloux roulés sur les grèves des fleuves et des lacs.

Les blocs et cailloux roulés, principalement formés de roches cristallines, constituent dans cette région des accumulations qui s'élèvent à de grandes hauteurs.

La phonolite forme des rochers escarpés à deux lieues en aval du fort Good-Hope, ainsi qu'au Détroit du Mac'Kenzie (100 lieues en aval de Good-Hope). Il en existe également à l'embouchure de la rivière L'é-Ota-la-Délin. Enfin l'extrémité septentrionale du Rocher Clarke, montagne de 5 à 600 mètres de haut, située sur la rive droite du Mac'Kenzie, non loin du déversoir du Grand-Lac des Ours, paraît en être composée.

La montagne Onkkayé-Bessé, qui longe à distance le Mac'Kenzie, se termine brusquement sur les bords de la Telini-Dié, ou déversoir du Lac des Ours, par un escarpement à pic, au pied duquel une quantité de débris de phonolite recouvrent les grèves de la Telini. Ces débris servent à faire d'excellentes meules, des manteaux de cheminées, etc.

La phonolite se présente toujours en lames ou tables sonores; j'en ai rencontré fréquemment dans les Grands Remparts de la rivière Por-

Epic, vers la sortie de cette gorge, c'est-à-dire vers la partie occidentale. Sa couleur varie entre le noir, le brun et le gris. Je pense que c'est cette roche que Richardson a désignée comme *grès ardoise*.

J'ajouterai aux détails qui précèdent les remarques suivantes qui sont entièrement inédites :

1° La grande artère fluviale Athabaskaw-Esclave-Mac'Kenzie présente sur son parcours plusieurs vastes dépôts sédimenteux, qui s'accroissent en superficie et en élévation d'année en année. Ils se trouvent placés à la jonction de ce fleuve avec les Grands-Lacs Athabaskaw et des Esclaves, qu'il traverse et où il épure ses eaux limonneuses, ainsi qu'à son embouchure dans l'Océan glacial Arctique. Ces trois estuaires, si je puis appliquer ce nom aux bouches du fleuve dans les deux lacs précités, constituent de vastes bassins sédimenteux, de plusieurs lieues d'étendue, coupés en tous sens par des chenaux qui se forment et s'obstruent tour à tour par suite des quantités prodigieuses de bois et de matières sédimenteuses qu'entraînent les eaux fougueuses de l'Athabaskaw-Mac'Kenzie.

On observe aisément une certaine gradation dans les deltas qui en résultent : les premiers, c'est-à-dire les plus méridionaux, sont élevés, boisés des mêmes essences qui peuplent les forêts environnantes, et contiennent des galets roulés de toutes dimensions. Ce sont des îles véritables, probablement de même nature que les rives du fleuve. Les deltas inférieurs contiennent encore de grands arbres, mais on n'y voit plus de conifères. Ils sont de formation plus récente. A mesure que l'on descend, les deltas vaseux se multiplient, en diminuant de hauteur. Les cailloux y deviennent de plus en plus rares, et la végétation n'y consiste plus qu'en arbustes d'abord, puis en roseaux, en herbes, et enfin en prées. Celles-ci croissent jusque sur les deltas les plus éloignés et dont la surface est inondée à l'eau haute.

On peut comparer ces estuaires à un vaste réseau d'eau, dont l'intérieur des mailles serait occupé par des savanes ligneuses d'abord, herbacées ensuite. C'est du moins l'idée qui a frappé les Indiens, puisque le mot *Athabaskaw* ou *Ayabaskaw* ne signifie pas autre chose que réseau d'herbes. Au-delà, des boues liquides et fluctuant au gré des flots s'étendent à une ou deux lieues dans les lacs et à plusieurs lieues dans la mer. Elles empâtent une quantité innombrable d'arbres charriés par les eaux, appelés *arrachis*, qui s'y trouvent engagés dans toutes les positions. Ces arbres, en consolidant ces terrains mous, contribuent, autant que la gelée des neuf mois d'hiver, à la formation très-prompte de nouvelles îles.

Le même phénomène se constate, non-seulement aux bouches du fleuve, mais sur un grand nombre de points de son parcours, dans les

expansions de ses eaux. Entre les lacs Athabaskaw et Mac'Kenzie, entr'autres, dès que le fleuve a franchi la région granitique qui forme la portion septentrionale de ces lacs, il entre dans un vaste bassin neptunien, composé de calcaires d'abord et de sables mouvants ensuite, qui a dû être ravi au Grand-Lac des Esclaves, à une époque relativement moderne, par l'abaissement graduel et la retraite des eaux du fleuve. Dans ce bassin, l'Athabaskaw-Mac'Kenzie, n'ayant pas d'autres digues que les terrains sédimenteux qu'il a déposés autrefois, les sape par le pied dans les baies, pour les reconstruire vers les pointes par ses apports périodiques.

Ce ne sont d'abord que des bancs submergés, des *bâtures* boueuses, qui arrêtent au passage les *arrachis* ; la vase s'agglomérant, les géants des forêts y restent engagés. Dès lors, l'îlot ou le banc atteint le niveau des eaux et reçoit la semence d'une jeune, mais vigoureuse population, à laquelle les eaux elles-mêmes servent de véhicule. Ces bancs se boisent en sens inverse de l'ordre observé dans les deltas, c'est-à-dire que les préles s'y implantent d'abord, puis viennent les roseaux et les saules, qui achèvent de raffermir ce nouveau sol, dont les bords sont ordinairement plus élevés que le milieu. Les grands arbres demeurent emprisonnés dans ces jeunes forêts ; mais des quantités plus grandes encore sont ensevelies dans le sol et s'y pétrifient ou s'y changent en lignite.

Je suis certainement en-dessous de la vérité en disant que 10 à 12,000 pieds cubes de bois passent chaque jour par le principal des chenaux de l'Athabaskaw-Mac'Kenzie, dans le Grand-Lac des Esclaves. A ce compte, il n'en descendrait pas moins d'un million de pieds cubes durant les trois mois que la rivière charrie. Le calcul que l'on pourrait faire sur les sédiments donnerait également un chiffre considérable. Il est de fait que le Grand-Lac des Esclaves s'envase à l'enbouchure de la rivière de ce nom et à sa sortie sous le nom de Mac'Kenzie. Maints canaux où l'on pouvait naviguer en barque il y a 12 ans, sont maintenant entièrement obstrués et abandonnés par les eaux ; ce sont des boyaux marécageux.

2° Le second fait que je tiens à mentionner, c'est la présence de combustibles au pied des Montagnes Rocheuses, sur leur versant oriental, vers le 54° degré de latitude N. On les retrouve dans la même zone longitudinale le long de la rivière à la Paix. J'en ai vu sur les bords de la rivière Porc-Épic, dans le territoire d'Alaska. Sur la rive droite du Mac'Kenzie je n'en connais pas, mais il en existe vers l'enbouchure du déversoir du Grand-Lac des Ours. Ce combustible n'est pas propre à la forge, comme l'est le charbon de terre de la Haute-Saskatchewan. Il contient de nombreux bois fossiles voisins de l'érable

et du sapin blanc. Il se trouve superposé à de vastes couches de terre de pipe renfermant des impressions de feuilles d'érables ? et de noisetiers ? , végétaux qui n'existent plus dans la vallée du Mac'Kenzie. Enfin il alterne avec des schistes en combustion, qui répandent une forte odeur de pétrole.

Des gisements schisteux semblables, mais éteints, se rencontrent sur la rive droite de l'Athabaskaw, entre le Grand-Portage à la Loche et le lac Athabaskaw. Ils sont superposés au grès et au calcaire (dévonien) et transsudent l'asphalte sur une étendue de 30 lieues au moins. Ce dernier minéral se trouve à l'état liquide dans les marécages, sur un grand nombre de points.

On revoit les schistes bitumineux en maints endroits du Mac'Kenzie (rive droite), contre les roches cristallines de l'est et avec alternances de calcaires coquilliers ou madréporiques et de marnes. De vastes dépôts sablonneux sont emprisonnés dans les dépressions de ces différents terrains ou reposent sur les granites et les calcaires. Les schistes s'éteignent et se rallument spontanément sur ce vaste parcours, avec intermittence et sans aucune cause apparente. Les gaz qu'ils contiennent s'enflamment donc au seul contact de l'air.

3^o Il existe au nord du fort Good-Hope (66° 20' latitude N.), entre le Grand-Lac des Ours, la baie Franklin (Océan glacial) et le Mac'Kenzie, un grand nombre de lacs reliés entr'eux par des gaves et des siphons. Plusieurs ne reçoivent apparemment aucun cours d'eau et ne donnent naissance à aucun déversoir visible ; cependant leurs eaux éprouvent des mouvements de hausse et de baisse ; des pièces de bois flottant s'y montrent subitement, sans que les Indiens sachent d'où elles viennent. Pendant l'hiver de 1872, le niveau d'un de ces lacs s'éleva en ma présence de près de 20 pieds, quoique nous fussions en décembre ; la glace qui y était fort épaisse s'y brisa et atteignit le niveau des falaises.

Tout au contraire, un autre de ces lacs, celui dit « des Bois flottants », voit le niveau de ses eaux baisser rapidement. On peut attribuer à la même cause les vastes plages couvertes de lichen et de galets qui bordent les côtes septentrionales et occidentales du Grand-Lac des Ours et de plusieurs autres bassins.

Enfin quelques-uns de ces lacs sont entièrement à sec, et j'ai pu voir sur la paroi de l'un d'eux l'ouverture béante et en entonnoir qui a reçu leurs eaux et dans laquelle s'enfile encore un petit ruisseau qui y engouffre les eaux de lacs plus éloignés. En quelques années le sort de ceux-ci sera le même, et des vallons marécageux, pleins de galets, remplaceront ces étangs mystérieux. Tous ces bassins contiennent des îles plates, dénudées et couvertes de galets granitiques de toutes

dimensions, qui attestent leur exondation récente par suite du retrait des eaux.

M. **Jannettaz** note tout l'intérêt de la collection ethnographique rapportée par le Père Petitot et remarque que la matière première à laquelle sont empruntés les instruments en pierre diffère suivant les régions; c'est ainsi que parmi les instruments recueillis aux Iles Aléoutes par M. Pinart, se trouvaient une hache en aphanite, des couteaux, des grattoirs en schiste argileux, des marteaux en calcaire triasique.

M. Douvillé communique les notes suivantes :

*Note sur la partie moyenne du terrain jurassique
dans le Berry (1),*

par MM. Douvillé et Jourdy.

Le Berry est situé sur le bord du bassin géologique parisien et en occupe le secteur compris entre le Morvan à l'est et le Poitou à l'ouest; il est limité au nord par la Sologne et au sud par le Bourbonnais.

La région ainsi définie est constituée presque entièrement par les affleurements du terrain jurassique : la prédominance, dans cette formation, du calcaire lithographique en bancs minces et réguliers imprime au sol un caractère très-marqué d'uniformité et de monotonie, et a fait donner à une partie de la région le nom de *Champagne berrichonne*.

Les couches plongent faiblement et régulièrement vers le centre du bassin, c'est-à-dire vers le nord; leurs affleurements dessinent à la surface du sol une série de bandes concentriques, disposées de telle sorte que les bandes extérieures correspondent aux couches les plus anciennes.

Si l'on se dirige du nord au sud, on voit, après avoir traversé la plaine de la Sologne, le sol constitué par des argiles à silex s'élever lentement jusqu'à une ligne de faite dirigée à peu près de Vierzon à Sancerre (Sancerrois de M. Raulin), puis s'abaisser brusquement au-delà, du côté de la plaine du Berry : cette pente raide correspond aux affleurements des assises peu résistantes du terrain crétacé.

Au-dessous apparaissent les premières couches jurassiques, les plus récentes, d'après ce que nous avons dit plus haut; elles sont constituées par des calcaires lithographiques peu fossilifères, présentant

(1) Ouvrages consultés : Fabre, *Statistique du dép. du Cher*, 1838; Boulanger et Bertera, *Carte géol. du dép. du Cher et Texte explicatif*, 1858.

par places l'*Ammonites gigas* et la *Pinna suprajurensis* : ces calcaires forment le prolongement des *Calcaires du Barrois*.

Vers la partie inférieure de ces calcaires, on voit s'intercaler quelques couches de marne grise ou bleuâtre ; ces couches deviennent de plus en plus abondantes, puis dominant complètement et constituent alors un puissant massif de marnes et lumachelles à *Exogyra virgula*.

Plus au sud, on observe les affleurements du *Calcaire à Astartes*, principalement formé de marnes et calcaires blanchâtres, avec couches oolithiques subordonnées.

Ce calcaire repose sur un premier système de *Calcaires lithographiques* et de calcaires marneux, bientôt interrompu par un banc épais de *Calcaire blanc*, tantôt *crayeux* ou oolithique, tantôt dur et grumeleux : cette couche se fait remarquer par sa structure massive et l'absence de toute ligne de stratification.

Les *Calcaires lithographiques* proprement dits reparaissent au-delà du *Calcaire crayeux* et occupent alors une zone de 20 kilomètres de largeur, interrompue de distance en distance par quelques lambeaux de calcaire tertiaire.

Le sol s'élève peu à peu vers la limite sud de cette zone, puis s'abaisse brusquement, dessinant ainsi un deuxième gradin analogue à celui du Sancerrois, mais d'une importance beaucoup moindre : c'est cet accident qui, partout où il n'est pas masqué par les dépôts tertiaires, forme la limite naturelle du Berry et du Bourbonnais. Les pentes rapides du versant sud sont constituées par des marnes grises ou bleuâtres, peu consistantes, et sont couronnées par des *Marnes blanchâtres*, remarquables par la grande quantité de *spongiaires* qu'elles renferment.

Les *Marnes bleuâtres* sous-jacentes présentent quelques rares *Ammonites pyriteuses* et reposent sur des couches de calcaires plus ou moins gréseux, avec *Ammonites coronatus*, représentant le prolongement des *Calcaires de Nevers et de Pougues*.

Nous étudierons spécialement dans cette note les assises comprises entre les marnes à *Exogyra virgula* et les calcaires à *Ammonites coronatus* ; elles constituent, comme nous venons de le voir, les groupes suivants :

- 1° Calcaires à Astartes,
- 2° Calcaires lithographiques supérieurs,
- 3° Calcaire crayeux,
- 4° Calcaires lithographiques inférieurs,
- 5° Marnes et calcaires à *spongiaires*,
- 6° Marnes à *Ammonites pyriteuses*.

Nous décrivons d'abord ces formations telles qu'elles se présentent aux environs de Bourges et dans la vallée du Cher.

1° Calcaire à Astartes.

Ces couches sont bien développées au nord de Bourges, où elles constituent le mamelon couronné par la butte d'Archelet. La tranchée de la gare du chemin de fer, plusieurs petites carrières et les travaux de fortification exécutés pendant la guerre de 1870 (1) permettent d'étudier la constitution de ce premier groupe. La butte d'Archelet ne présente pas rigoureusement la série complète des couches; ce n'est qu'un peu plus au nord qu'on peut observer le contact des marnes à *Exogyra virgula*, tandis que la base même des Calcaires à Astartes et leur contact avec les Calcaires lithographiques supérieurs ne sont bien visibles que dans la tranchée du chemin de fer qui relie les établissements militaires de Bourges à la voie du chemin de fer d'Orléans. La butte elle-même présente une hauteur de 20 mètres, correspondant, par suite du plongement, à une épaisseur de couches de 30 mètres environ; on peut estimer à 35 mètres la puissance totale de l'étage. On y distingue successivement de haut en bas :

A. *Marnes et Calcaires noduleux* (épaisseur, 8^m). — Cette première assise est composée de lits minces, irréguliers, peu cohérents, de calcaire noduleux, reliés entr'eux par des marnes tendres blanchâtres; les nodules calcaires présentent fréquemment à leur surface de petites Huitres et des Serpules. Vers la base, on observe un à deux bancs minces, assez réguliers, de calcaire marneux intercalés dans les calcaires noduleux. Les couches noduleuses sont très-fossilifères, surtout à leur partie inférieure; nous y avons recueilli :

Ammonites Cymodoce, d'Orb.,
Pterocera Ponti, Brongn.,
Pholadomya cf. P. Protei, Defr.,
Ceromya excentrica, Ag.,
Mytilus subpectinatus, d'Orb.,
Trichites Saussurei, Th.,
Ostrea pulligera, Goldf.,

Terebratula bisuffarcinata, Ziet., var.
minor,
 — cf. *T. subsella*, Leym.,
Waldheimia humeralis, Rømer,
 — *Leymeriei*, Cotteau,
Pseudocidaris ovifera, Ag.,
Goniolina geometrica, Rømer.

Au-dessous des couches noduleuses, on voit affleurer, sur une épaisseur de 1^m50, des alternances de marnes grises et de lits minces de calcaire marneux; ces couches sont peu fossilifères: on rencontre dans les marnes de petites *Exogyres* striées, voisines de l'*E. virgula*.

(1) Ces gisements nous avaient été signalés par notre confrère et ami M. de Laparent, qui a bien voulu mettre à notre disposition la belle série de fossiles qu'il a recueillie dans les environs de Bourges, et qui, en outre, nous a communiqué sur cette région un grand nombre de renseignements intéressants.

B. *Oolithe à Nérinées* (ép., 2^m50). — Cette couche est constituée par un calcaire grossier jaunâtre, irrégulièrement oolithique; la roche est peu cohérente et se délite facilement à l'air; les oolithes, généralement très-abondantes et constituant quelquefois presque entièrement la roche, ont environ 1 millimètre de diamètre et présentent une teinte rougeâtre très-marquée. La nature de la roche et l'abondance d'une grande Nérinée (*N. Desvoidyi*) donnent à cette couche un aspect caractéristique. Les fossiles y sont abondants; nous citerons :

Nerinea Desvoidyi, d'Orb.,
Pholadomya cf. *P. Protei*, Deffr.,
Trichites Saussurei, Th.,
Ostrea pulligera, Goldf.,

Terebratula subsella, Leym.,
Waldheimia humeralis, Römer,
Rhynchonella Matronensis, de Lor.,
Goniolina geometrica, Römer.

C. *Marnes et calcaires marneux à fucoides* (ép., 24^m50). — 1° On distingue d'abord, au-dessous de l'Oolithe à Nérinées, un système (ép., 8^m50) de marnes et de calcaires marneux blanchâtres, très-peu fossilifères, présentant vers la base un ou deux lits d'argile verdâtre; au milieu de la masse, on observe de petits lits minces de calcaire dur, jaunâtre, à grain grossier, portant souvent à leur surface des Huitres et des Serpules. Nous n'avons recueilli dans ces couches que les fossiles suivants :

Serpula Thurmanni, Contej.,
Ezogyræ Bruntrutana, Th.,

Terebratula subsella, Leym.

2° La partie inférieure du groupe C est constituée par les couches mises à découvert par la tranchée de la gare de Bourges : ce sont des alternances de marnes et de calcaires marneux, caractérisés par la présence de plusieurs bancs d'un calcaire plus ou moins grossier, tendre, quelquefois subcrayeux, qui tranche nettement par sa cassure polyédrique avec les délit schisteux des bancs de calcaire marneux. Des lits minces de calcaire dur, jaunâtre, gréseux, dessinent dans la coupe de petites corniches saillantes. Les marnes sont généralement fossilifères et renferment des brachiopodes et de nombreuses petites Huitres portant l'empreinte de la *Goniolina geometrica*. Les calcaires marneux offrent d'abondantes traces de fucoides; vers la partie inférieure ils présentent de minces plaquettes couvertes d'empreintes d'As-tartes. Les calcaires subcrayeux renferment vers le haut de nombreux moules de Natices; à la base ils constituent un banc peu épais, caractérisé par la présence des Nérinées et l'abondance des moules d'un petit *Diceras*. Les lits minces de calcaire gréseux présentent, comme plus haut, de petites Huitres et de nombreuses Serpules. Nous avons recueilli dans la tranchée de la gare les fossiles suivants :

Serpula Thurmanni, Contej.,
Mytilus cf. *M. perplicatus*, Et.,
Lucina cf. *L. rugosa*, d'Orb.,
Diceras cf. *D. suprajurensis*, Th.,
Ostrea pulligera, Goldf.,
Exogyra Bruntrutana, Th.,
Exogyra sp. (1),
Terebratula bisuffarcinata, Ziet., var.
minor,

Terebratula subsella, Leym.,
Waldheimia cf. *W. humeralis*, Rœm.,
Terebratella cf. *T. tenuicosta*, Et.,
Rhynchonella pinguis, Rœm.,
Pseudocidaris Thurmanni, Ag.,
Goniolina geometrica, Rœm.,
Goniolina sp. (voir le n° 73 de la note
suivante).

Nous rattachons aux couches de la gare les couches supérieures de la tranchée du chemin de fer des établissements militaires, au nord du château de la Chappe. On y distingue 4 mètres environ de calcaires marneux, avec lits de calcaire grossier tendre, oolithique par places, renfermant : *Terebratula bisuffarcinata*, var. *minor*, *Waldheimia Leymeriei*, *Rhabdocidaris Orbigny*, *Goniolina geometrica*. Ce système se termine à la partie inférieure par un banc de calcaire tendre, jaunâtre, empâtant d'assez nombreuses *Waldheimia pentagonalis* généralement vides à l'intérieur, et qui forme un horizon assez net aux environs immédiats de Bourges.

2° Calcaires lithographiques supérieurs.

Les couches qui constituent ce groupe affleurent au sud-est de Bourges, entre la ville et les carrières du Château : elles comprennent des alternances de calcaires lithographiques, de calcaires marneux et de marnes calcaires. Nous y distinguerons deux sous-groupes.

D. *Calcaires à Pinnes* (ép., 22^m). — Ces calcaires sont caractérisés par la présence d'une grande Pinne (*P. obliquata*) très-abondante dans certains lits et ayant presque toujours conservé sa station normale.

Les couches les plus supérieures affleurent dans la tranchée de la Chappe ; on y distingue, au-dessous du système précédent, 4 à 5 mètres de calcaires lithographiques et de marnes calcaires, avec moules de bivalves et petites *Exogyres*. La *P. obliquata* s'y présente avec son test ; elle y est rare. On y rencontre également quelques fragments d'Ammonites (*A. (Achilles) Schilli*).

Au-dessous viennent se placer les couches mises à découvert par les travaux de construction des établissements militaires, à l'ouest de Pignoux. Ce sont, vers le haut, des marnes à petites *Exogyres* lisses ou

(1) *Exogyre* de petite taille, ornée de plis longitudinaux ; quand la surface d'adhérence est petite, cette espèce est très-analogue à l'*E. virgula* et n'en diffère que par des plis un peu plus gros et moins réguliers ; mais généralement la surface d'adhérence est beaucoup plus développée. On rencontre des formes analogues dans les Calcaires lithographiques supérieurs et dans les Calcaires crayeux.

striées, alternant avec quelques lits de calcaire marneux; plus bas, des calcaires lithographiques en bancs minces, présentant en abondance la *P. obliquata* avec son test : ce fossile est accompagné de quelques empreintes d'Ammonites (*A. (Achilles) Schilli?*) et de moules de bivalves.

Les couches remontent légèrement vers le sud et occupent le sommet du plateau étroit couronné par le faubourg du Château : elles ont été mises à découvert dans cette zone par plusieurs petites carrières et par les travaux de fortification exécutés en 1870. On y observe, à la base des Calcaires lithographiques à Pinnes, une couche de calcaire dur, renfermant de petits galets calcaires et beaucoup de fossiles, principalement de petites Huitres et des empreintes de Trigonies. Au-dessous, les bancs deviennent plus marneux, grisâtres ou bleuâtres, et présentent fréquemment des empreintes de fucoïdes; ils sont peu fossilifères : nous avons recueilli à ce niveau inférieur l'*Ammonites Achilles*, d'Orb.

E. *Calcaires compactes* (ép., 8^m). — Ces calcaires sont blanchâtres et se distinguent des précédents par leur compacité et leur pureté relatives, qui les ont fait rechercher pour la fabrication de la chaux : ils sont exploités sur la rive droite de l'Auron, à Saint-Outrille, et sur la rive gauche, à côté de l'usine de Mazières, où ils sont utilisés comme castine.

Ils présentent à leur partie supérieure une mince couche de sable calcaire, peu cohérent, riche en fossiles, où l'on voit apparaître les grands brachiopodes si abondants dans les Calcaires crayeux sous-jacents : *Terebratula bisuffarcinata*, Ziet., *Waldheimia* sp., *Rhynchonella* cf. *R. pinguis*, Roemer.

Les calcaires eux-mêmes sont pauvres en fossiles et n'offrent que quelques rares individus de la *P. obliquata*.

3^o Calcaire crayeux.

F. (ép., 12^m). — Cette assise est généralement constituée par un calcaire crayeux, plus ou moins homogène, de faible dureté, se prêtant facilement à la taille; cette qualité le fait rechercher pour les constructions, quoiqu'il soit un peu gélif; il est exploité, souterrainement ou à ciel ouvert, dans toute la zone de ses affleurements entre Bourges et Sancerre. La pierre fraîchement taillée est d'un blanc éclatant; exposée à l'air, elle noircit d'abord, puis les parties tendres deviennent farineuses et tombent en poussière, laissant en saillie les parties plus dures et les nombreux fossiles dont la roche est chargée. Les surfaces ainsi préparées sont d'un très-grand intérêt pour l'étude de la constitution de la roche et de son mode de formation : elles per-

mettent d'observer, dans les anciennes carrières du Château, par exemple, des bancs de polypiers fossilisés sur place et présentant dans leurs interstices de nombreux débris de crinoïdes et de brachiopodes; ailleurs, et c'est le cas le plus fréquent, les polypiers ont été brisés, et les débris fossiles indistinctement mêlés sont noyés dans le ciment crayeux qui constitue essentiellement la roche. A la partie supérieure des carrières de Bourges, le calcaire, toujours blanc et compacte, devient moins crayeux et présente d'assez nombreux bivalves (Limes, Pernes, Pholadomyes). Les calcaires crayeux sont extrêmement riches en fossiles; nous citerons seulement :

Lima levinscula, Sow.,

Trichites Saussurei, Th.,

Ostrea cf. *O. gregarea*, Sow.,

Terebratula cincta, Coll.,

— *bisuffarcinata*, Ziet.,

— cf. *T. bicanaliculata*, Ziet.,

— *Galliennei*, d'Orb.,

Waldheimia sp.,

Terebratella cf. *T. tenuicosta*, Et.,

Rhynchonella cf. *R. pinguis*, Rømer,

Stomechinus perlatus, Desmar.,

Glypticus hieroglyphicus, Ag.,

Hemicidaris crenularis, Ag.,

Cidaris florigemma, Phill.,

— *cervicalis*, Ag.

4^o Calcaires lithographiques inférieurs.

G. (ép., 90^m). — Ce système de couches comprend des alternances de calcaires lithographiques et de calcaires marneux, avec marnes calcaires subordonnées. Nous avons vu précédemment qu'il occupait, au sud du Calcaire crayeux, une zone d'environ 20 kilomètres de largeur. Le peu de relief du sol et l'absence de points de repère suffisamment nets au milieu de cet ensemble de couches, rendent à peu près impossible l'évaluation directe de son épaisseur; d'après les données fournies par le sondage de Bourges, elle serait de 90 mètres environ.

Les fossiles y sont extrêmement rares : on ne trouve guère que quelques bivalves et des Ammonites de la famille des *planulati* et de celle des *lingulati*. Toutefois, à la partie tout à fait supérieure, on rencontre assez fréquemment quelques couches plus fossilifères, avec brachiopodes et Ammonites de la famille des *flexuosi*. Vers la base, nous avons recueilli près de Châteauneuf-sur-Cher l'*Ammonites Marantianus*, d'Orb., et l'*A. Eucharis*, d'Orb., associés à des Ammonites indéterminables de la famille des *planulati*.

5^o Marnes et calcaires à spongiaires.

H. Calcaires à spongiaires (ép., 4^m). — Vers la base des Calcaires lithographiques, on voit s'intercaler des assises de calcaires marneux, puis de vrais lits de marne, dans lesquels se développent des spongiaires formant, tantôt des masses isolées, tantôt des bancs continus.

Ce groupe de transition, auquel nous donnons une épaisseur fictive de 4 mètres, se relie intimement, au point de vue lithologique, avec les couches qui le précèdent et avec celles qui le suivent; il affleure très-nettement dans le lit du Cher, un peu au sud de Châteauneuf, et s'y montre très-fossilifère; on y distingue notamment, à une distance de 0^m,50 environ au-dessous du banc de spongiaires le plus élevé, un lit mince de calcaire dur, rempli d'empreintes d'Ammonites (*A. plicatilis*, *A. Marantianus*, *A. bimammatus*). Les principaux fossiles du groupe sont les suivants :

<i>Ammonites Marantianus</i> , d'Orb.,	<i>Ammonites bimammatus</i> , Qu.,
— <i>flexuosus costatus</i> , Qu.,	<i>Rhynchonella triloboides</i> , Qu.,
— <i>plicatilis parabolis</i> , Qu.	— <i>striocincta</i> , Qu.,
(voir le n° 18 de la note	<i>Cidaris coronata</i> , Goldf. (radioles),
suivante),	— <i>propinqua</i> , Goldf. id.,
— <i>perarmatus</i> , Sow., var. b,	<i>Eugeniocrinus caryophyllatus</i> , Goldf.

I. *Marnes à spongiaires* (ép., 10^m). — Les couches deviennent bientôt complètement marneuses et sont envahies par d'innombrables spongiaires de forme hémisphérique, conique ou discoïdale. On peut les étudier facilement sur la rive gauche du Cher, autour du village de Venesmes, et en particulier dans la tranchée du chemin de fer située au nord du passage à niveau; elles sont également bien développées au sud-est de Dun-le-Roi, près de Targon. Les Marnes à spongiaires présentent une faune extrêmement riche et tout à fait analogue aux faunes des couches de même nature signalées depuis longtemps à différents niveaux dans le Jura blanc de l'Est de la France, de la Suisse et de l'Allemagne. Certains fossiles sont assez abondants pour influencer sur les caractères minéralogiques de la roche; ce sont, outre les spongiaires, de petites Ammonites discoïdales, des Bélemnites de petite taille du groupe des *hastati* (1), des brachiopodes et des débris de crinoïdes. Nous citerons :

<i>Belemnites Royeri</i> , d'Orb.,	<i>Ammonites flexuosus costatus</i> , Qu.,
<i>Ammonites alternans</i> , v. Buch,	— <i>plicatilis impressa</i> , Qu.,
— <i>canaliculatus</i> , v. Münst.,	— <i>plicatilis convolutus</i> , Qu.,
— <i>Eucharis</i> , d'Orb.,	— <i>virgulatus</i> , Qu.,
— <i>lingulatus canalis</i> , Qu.,	— cf. <i>A. Birmensdorfensis</i> ,
— cf. <i>A. lingulatus nudus</i> , Qu.,	Mösch,
— <i>flexuosus nudus</i> , Qu.,	<i>Pecten subpunctatus</i> , Goldf.,

(1) Notre si regretté confrère et ami Bayan, qui était venu visiter le Berry avec l'École des Mines en juin 1874, après avoir parcouru peu de temps auparavant les localités classiques de la Haute-Marne (voir la note de M. Tombeck au *Bull. Soc. géol.*, 20 avril 1874), avait reconnu dans ces Bélemnites le *B. Royeri*, caractéristique dans la Haute-Marne de la zone à *Ammonites hispidus*.

<i>Terebratula Stockari</i> , Mösch,	<i>Crania</i> cf. <i>C. lamellosa</i> , Qu.,
— cf. <i>T. bicanaliculata</i> , Ziet.,	<i>Eucosmus decoratus</i> , Ag.,
— cf. <i>T. Birmensdorfensis</i> , Mösch (voir le n° 41 de la note suivante),	<i>Cidaris aspera</i> , Ag. (radioles).
— <i>reticulata</i> , Schl.,	— <i>coronata</i> , Goldf. id.,
<i>Waldheimia</i> cf. <i>W. Arduennensis</i> , d'Orb.,	— <i>propinqua</i> , Goldf. id.,
<i>Terebratella orbis</i> , Qu.,	<i>Eugeniocrinus caryophyllatus</i> , Goldf.,
— cf. <i>T. cubica</i> , Qu.,	— <i>compressus</i> , Goldf.,
— <i>loricata</i> , Schl.,	<i>Sphærites tabulatus</i> , Qu.,
<i>Megerlea pectunculus</i> , Qu.,	— <i>punctatus</i> , Qu.,
<i>Rhynchonella striocincta</i> , Qu.,	<i>Dictyonocalia articulata</i> , Goldf.,
— <i>triloboides</i> , Qu.,	<i>Goniocalia texturata</i> , Goldf.,
	— <i>clathrata</i> , Goldf.,
	<i>Porospongia impressa</i> , Goldf.,

6° Marnes à Ammonites pyriteuses.¹

Toutes les couches que nous avons décrites précédemment présentent une teinte blanchâtre uniforme, qui les distingue nettement des marnes qui constituent notre 6° groupe : celles-ci sont bleuâtres et prennent par l'exposition à l'air une teinte plus ou moins foncée. On peut observer leurs affleurements au sud de Venesmes et sur la route de Châteauneuf à Lignières, où elles dessinent un gradin bien marqué. Sur la rive droite du Cher elles sont masquées par les formations tertiaires ; elles reparaissent au sud-est de Dun-le-Roi dans les mêmes conditions topographiques que sur la rive gauche du Cher. On peut y distinguer deux sous-groupes, suivant que les fossiles s'y montrent à l'état calcaire ou à l'état pyriteux.

J. (ép., 2^m). — A la partie supérieure les marnes présentent des lits plus ou moins réguliers de calcaire noduleux, bleuâtre, avec empreintes d'Ammonites (*A.* cf. *A. plicatilis*, *A. cordatus*).

K. (ép., 8^m). — Les rognons calcaires disparaissent, les marnes sont toujours grises ou bleuâtres et renferment quelques rares Ammonites pyritisées, presque toujours déformées ; nous n'avons pu reconnaître que quelques Ammonites voisines de l'*A. Martelli*.

VALLÉE DE LA LOIRE (1).

Si on se dirige à l'est de Bourges, on reconnaît que les *Calcaires à Astartes*, A, B, C, se poursuivent sans modification sensible jusqu'à Sancerre ; il en est de même de la partie supérieure, D, des *Calcaires lithographiques supérieurs*.

Les *Calcaires compactes*, E, se modifient profondément : ils se chargent progressivement, et par leur partie inférieure, de grosses oolithes irrégulières ; en même temps on voit apparaître de nombreux

(1) Ebray, *Études géologiques sur le département de la Nièvre*, p. 222 et suiv.; 1861.

petits *Diceras* voisins du *D. eximium*, Bayle. Les premiers *Diceras* se montrent à 10 kilomètres de Bourges, un peu avant Sainte-Solange; ils deviennent très-abondants à partir des Aix d'Angillon, et à Sancerre ils envahissent toute la couche E. Dans cette localité cette couche se termine par un lit de calcaire compacte, à concrétions arrondies, présentant avec les *Diceras* l'*O. pulligera* et quelques brachiopodes. Ce lit calcaire nous paraît représenter la couche fossilifère que nous avons signalée près de Bourges, au sommet de la carrière de castine de Mazières.

Le Calcaire crayeux, F, se prolonge sans modification sensible jusqu'à Sancerre, où il fournit une pierre de taille tout à fait analogue à celle de Bourges. On le retrouve sur la rive droite de la Loire près de Pouilly: il y est très-fossilifère et contient une faune extrêmement voisine de celle du Calcaire crayeux de Bourges. M. Ebray signale dans cette région une couche oolithique à la base de ce calcaire.

Les Calcaires lithographiques inférieurs, G, présentent sur la rive droite de la Loire des modifications assez considérables; ils peuvent être divisés nettement en trois sous-groupes:

G₁. Au sommet on distingue des Calcaires lithographiques très-analogues à ceux du Berry; ils constituent la Petite-Champagne des environs de la Charité, et sont peu fossilifères.

G₂. Au-dessous affleurent des Calcaires à grosses oolites, exploités au nord de la Charité; ils présentent surtout des Nérinées et quelques gros *Diceras*: un de ces derniers est identique avec une des espèces qui dans l'Yonne accompagnent le *D. arietinum*. Ces couches oolithiques forment une lentille bien marquée et ne sont pas connues sur la rive gauche de la Loire.

G₃. Les calcaires oolithiques inférieurs reposent sur des Calcaires schisteux, blanchâtres ou grisâtres, généralement marneux, exploités pour chaux hydraulique, immédiatement au sud de la Charité; on y distingue par places de petits lits renfermant des oolites rougeâtres. Ces calcaires continuent à affleurer sur la rive droite du fleuve jusqu'au sud de la Marche, où ils deviennent plus durs et plus compactes; les Ammonites du groupe des *lingulati* y sont assez fréquentes, et nous avons cru y reconnaître vers la base une empreinte de l'*A. bimammatus*. Un peu au nord de la Loge, ces calcaires reposent sur les Marnes à spongiaires.

Nous n'avons pas pu distinguer le sous-groupe des Calcaires à spongiaires, H, qui se confond probablement avec la base de G₃.

Nous avons suivi précédemment les Marnes à spongiaires, I, jusqu'au delà de Dun-le-Roi; on les retrouve bien développées à Bengy, où elles affleurent au-dessus des Marnes à Ammonites pyriteuses; elles

reparaissent de l'autre côté de la faille de Sancerre, dans la tranchée du chemin de fer dite de la Métairie brûlée, à l'ouest de la Guerche. Sur la rive droite de la Loire, dans le département de la Nièvre, elles ont été signalées depuis longtemps par M. Ébray, et elles ont été visitées en 1858 par la Société géologique à la Loge, où elles forment la berge même du fleuve. Cette assise est remarquable par la constance de ses caractères minéralogiques et paléontologiques. Nous reproduisons dans la liste suivante les noms des principaux fossiles que nous avons rencontrés dans cette région :

- Belemnites Royeri*, d'Orb.: la Guerche,
Ammonites canaliculatus, v. Münst.: la Guerche, Bengy,
 — *Eucharis*, d'Orb.: Bengy, la Guerche,
 — *lingulatus canalis*, Qu.: Bengy, la Guerche,
 — *flexuosus nudus*, Qu.: Bengy,
 — *plicatilis impressa*, Qu.: Bengy, la Guerche,
 — *plicatilis convolutus*, Qu.: Bengy,
 — *virgulatus*, Qu.: Bengy,
Terebratula cf. *T. bicanaliculata*, Ziet.: la Guerche, la Loge,
 — *reticulata*, Schl.: Bengy, la Guerche, la Loge,
Terebratella orbis, Qu.: Bengy, la Guerche,
 — *loricata*, Schl.: Bengy, la Guerche,
Nerinea pectunculus γ, Qu.: Bengy, la Loge.
Rhynchonella striocincta, Qu.: la Guerche, la Loge,
 — *triloboides*, Qu.: la Loge,
Cidaris aspera, Ag. (radioles): la Guerche, la Loge,
 — *propinqua*, Goldf. (radioles): la Guerche, la Loge,
 — *coronata*, Goldf. (radioles): la Loge,
Eugeniocrinus caryophyllatus, Goldf.: Bengy, la Loge,
Sphaerites tabulatus, Qu.: la Guerche,
Goniocælia texturata, Goldf.: Bengy,
 — *clathrata*, Goldf.: Bengy, la Guerche, la Loge.

Les *Marnes à Ammonites pyriteuses* se retrouvent à Bengy et à la Guerche au-dessous des *Marnes à spongiaires*; on observe toujours au sommet les couches à nodules calcaires, J, dans lesquelles nous avons signalé l'*A. cordatus*. Au nord de la Guerche, près du Foulon, ces couches supérieures commencent à changer de nature: les moules d'*Ammonites* assez fréquents présentent un aspect particulier, analogue à celui des fossiles du Gault: l'analyse nous a montré que ces échantillons étaient riches en *phosphate de chaux* (26, 3 0/0 d'acide phosphorique, correspondant à 54,3 de phosphate de chaux); nous avons recueilli dans cette couche :

Belemnites hastatus,
Ammonites Arduennensis,
 — *perarmatus*,

Ammonites cf. *A. plicatilis*,
Pecten fibrosus.

Cette même couche se retrouve à la Loge, sur la rive droite de la Loire ; elle y est constituée par un *Calcaire* très-fossilifère, bleuâtre et piqueté de nombreuses *oolithes ferrugineuses*.

Nous extrayons de la liste donnée par M. Ebray les fossiles suivants que nous avons recueillis dans cette localité :

Ammonites cordatus,
— *perarmatus*,

Ammonites Arduennensis,
— *Henrici*.

Nous citerons en outre des *Ammonites* voisines de l'*A. plicatilis* (*A. bplex* de M. Ebray) ; enfin nous ajouterons que M. Ebray a indiqué à ce niveau l'*A. Toucasianus*, d'Orb., qui, d'après Oppel (*Die Juraformation*, p. 605) et Quenstedt (*Der Jura*, p. 616), n'est autre que l'*A. transversarius*, Qu. (1).

La couche à *oolithes ferrugineuses* de la Loge n'a guère que 2 mètres d'épaisseur, ce qui est l'épaisseur normale du sous-groupe qu'elle constitue ; elle repose directement sur les *Calcaires à Ammonites coronatus* ; les 8 mètres de *Marnes* bleuâtres à *Ammonites pyriteuses* que nous avons suivies depuis Châteauneuf jusqu'à la Guerche, manquent ici complètement. Il y a donc ici une lacune bien évidente, et à ce sujet nous devons signaler l'observation faite en 1858 par la Société géologique (2) à peu de distance de Nevers :

« En dessous (de l'*oolithe ferrugineuse*) est une couche mince d'argile noire, remplie de cailloux siliceux verdâtres, roulés ou remaniés. : Cette couche, qui semble indiquer une interruption dans les phénomènes de sédimentation, repose sur des calcaires jaunâtres, plus ou moins sableux, à *Dysaster ellipticus*... »

VALLÉE DE L'YONNE (3).

Nous ne dirons que quelques mots de cette région classique, que l'un de nous a pu visiter récemment avec MM. Cotteau et Potier.

Au nord de Cravant les coteaux sont couronnés par les *Calcaires à Astartes*, présentant vers la partie supérieure une couche d'*oolithes cannabines*, au-dessous une série de lits calcaires avec intercalations de lumachelles à brachiopodes (*Waldheimia humeralis*, *Rhynchonella*

(1) Cette identification est loin d'être évidente quand on compare les figures originales des deux espèces.

(2) *Bull. Soc. géol.* 2^e sér., t. XV, p. 25 de la Réunion extraordinaire à Nevers (secrétaire, M. Ebray).

(3) Cotteau, *Études sur les Mollusques fossiles de l'Yonne*, 1853-1857 ; *Deux jours d'excursion dans les environs de Tonnerre*, 1865 ; *Nouvelles observations sur le terrain jurassique des env. de Tonnerre*, 1868. — Leymerie et Raulin, *Carte géologique et Statistique de l'Yonne*, 1858.

Matronensis), et à la base 6 mètres environ de calcaire compacte en bancs épais, sans fossiles. L'ensemble a environ 20 mètres d'épaisseur. La faune des couches supérieures est très-analogue à celle des couches supérieures de la Butte d'Archelet, à Bourges : les 6 mètres de calcaire sans fossiles représenteraient alors les couches de la gare, au moins en partie, de telle sorte que les Calcaires à Astartes de l'Yonne seraient à peu près équivalents des couches de même nom du Cher.

Immédiatement au-dessous on exploite les *Calcaires crayeux de Tonnerre*, qui viennent ainsi se placer sur l'horizon des Calcaires lithographiques supérieurs et sont par suite à un niveau un peu plus élevé que le Calcaire crayeux de Bourges. Cette position relative rend bien compte des analogies et des différences que présentent les faunes des deux couches.

M. Cotteau signale au-dessous des Calcaires de Tonnerre, des *Calcaires blanchâtres* (route de Vincelles à Bazarne), présentant d'assez nombreux fossiles; la variété de la *Rhynchonella corallina* fréquente à ce niveau est tout à fait identique avec la *Rhynchonelle* si abondante dans le Calcaire crayeux de Bourges.

Les Calcaires blanchâtres reposent sur un système de *Calcaires lithographiques*, vers la base duquel nous avons recueilli, à l'est de Mailly-la-Ville, l'*Ammonites Marantianus* et l'*A. Achilles*. Au-dessous, nous avons pu observer une couche peu puissante de *Calcaire rougeâtre grumeleux*, très-fossilifère (faune de Commissey de M. Cotteau); elle couronne les carrières où l'on exploite les puissantes assises d'un *Calcaire corallien blanc*, grossièrement *oolithique*, qui se développe vers le sud jusqu'à Châtel-Censoir et Coulanges-sur-Yonne. M. Potier a reconnu, en se dirigeant vers Arcy, que les calcaires oolithiques disparaissent avant d'atteindre la rive gauche de la Cure et sont remplacés, au-dessous de la couche de calcaire grumeleux rougeâtre, par des calcaires très-marneux. Ces calcaires sont tout à fait analogues à ceux que nous avons signalés au même niveau à la Charité. Les couches inférieures au Corallien blanc de Coulanges-sur-Yonne sont bien visibles au nord de la gare de Châtel-Censoir; nous y avons relevé avec M. Potier la coupe suivante :

- 1° Corallien blanc crayeux et oolithique (formant le sommet de la falaise);
- 2° Calcaire blanc-grisâtre, compacte, très-dur, avec *Thamnastrées* (*Terebratula insignis*, *Waldheimia Censoriensis*, *Megerlea pectunculus*, *Cidaris florigemma*, etc.); épaisseur, ... 6^m00
- 3° Calcaire à silex, compacte à la partie supérieure, devenant gréseux à la base (*T. insignis*, *W. Censoriensis*; c'est le niveau des oursins et des brachiopodes qui constituent la faune dite des *Calcaires à chailles de Druyes*). 4^m00
- 4° Calcaire gris, gréseux, avec *Pholadomya ampla* 1^m00

- 5° Calcaire analogue au précédent, se délitant en plaquettes irrégulières, avec cordons de silex et *Ammonites*. 1⁰⁰
 6° Calcaire dur, noduleux, roussâtre, piqué de taches ferrugineuses. . . 1⁰⁰

Cette couche repose directement sur les calcaires finement oolithiques, à silex rubannés, que M. Ebray considère comme les équivalents des Calcaires de Pougues à *Ammonites coronatus*.

La couche à *Ammonites* ne présente guère dans la coupe précédente que l'*A. cf. A. plicatilis*; elle se prolonge vers le sud et vient affleurer sous l'église de Châtel-Censoir : c'est dans ce dernier point qu'ont été recueillies par M. Cotteau les *Ammonites* signalées dans cette localité par différents auteurs (d'Orbigny, Cotteau, Raulin). Nous reproduisons la liste donnée par M. Cotteau dans ses *Études sur les Mollusques fossiles du département de l'Yonne* :

<i>Ammonites cordatus</i> ,		<i>Ammonites oculatus</i> ,
— <i>perarmatus</i> ,		— <i>Toucasianus</i> (transver-
— <i>canaliculatus</i> ,		sarius ?).
— <i>Henrici</i> ,		

Nous avons recueilli au même niveau à Druyes l'*A. Arduennensis*, l'*A. cordatus* et la *Rhynchonella triloboides*. Ce dernier fossile ne se rencontre dans le Berry que dans les Marnes et les Calcaires à spongiaires. Nous sommes ici en présence d'une faune mixte, qui, avec les fossiles habituels de l'Oolithe ferrugineuse, renferme deux fossiles caractéristiques des Marnes à spongiaires, l'*A. canaliculatus* et la *R. triloboides*. D'un autre côté, M. Ebray indique expressément (1) le passage latéral des couches à *Ammonites* de Châtel-Censoir aux Marnes à spongiaires de la Nièvre, et l'apparition à la base, vers Donzy, d'une couche glauconieuse très-fossilifère, dont le prolongement constitue l'Oolithe ferrugineuse des bords de la Loire. Il résulterait de là que la partie inférieure du Calcaire à chailles de l'Yonne représenterait à la fois nos couches I et J. Châtel-Censoir paraît être un point singulier, qui se trouvait dans des conditions particulières à l'époque géologique que nous considérons; et en effet, plus à l'est, vers Sennevoy et Gigny, dans la vallée de l'Armançon, M. Cotteau (2) donne une coupe tout à fait analogue à celle des bords de la Loire. On retrouve là l'Oolithe ferrugineuse surmontée par les Marnes à spongiaires, formant la base d'un puissant massif de calcaires marneux. Les Calcaires oolithiques de la Charité sont remplacés par des calcaires à chailles et des calcaires à

(1) *Op. cit.*, p. 228.

(2) *Nouvelles observations sur le terrain jurassique des env. de Tonnerre*, p. 8; 1868.

polypiers, surmontés eux-mêmes par le système des Calcaires lithographiques.

Nous voici arrivés à une bien faible distance de la Haute-Marne, si bien connue grâce aux travaux de MM. Tombeck, Royer et de Loriol (1). Nous y reconnaitrons facilement le prolongement des couches que nous venons d'étudier.

Comme dans le Berry, nous voyons apparaître à la base un système de Marnes à Ammonites pyriteuses ; au-dessus, dans la couche à *A. plicatilis* (Martelli), nous retrouvons l'*A. transversarius*, et plus haut, dans la zone à *A. hispidus*, l'*A. canaliculatus* (Longchamp) et le *Belemnites Royeri* : c'est bien là la faune de nos Marnes à spongiaires. Ces couches sont surmontées, comme dans la Nièvre et dans l'Yonne, par des Calcaires marneux, remplacés plus ou moins complètement sur les bords de l'Aube, de la Marne et du Rognon, comme sur ceux de la Loire et de l'Yonne, par des calcaires oolithiques et des calcaires grumeleux. Ces Calcaires marneux contiennent, comme les couches de même âge du Berry, l'*A. Marantianus* et l'*A. bimammatus* ; comme dans la vallée de l'Yonne, ils sont surmontés de Calcaires compacts caractérisés par l'*A. Marantianus*, l'*A. bimammatus* et l'*A. Achilles*, et ces couches présentent ici des intercalations de calcaire oolithique. Enfin, si adoptant l'opinion de M. Bayan (2), nous plaçons sur le même niveau l'Oolithe de la Mothe et le Calcaire crayeux de Tonnerre, nous voyons que les Calcaires à Astartes qui les surmontent forment un horizon extrêmement constant depuis le Cher jusqu'à la Haute-Marne.

VALLÉE DE L'INDRE (3).

Si maintenant nous nous reportons à l'ouest du Cher, nous retrouverons dans le département de l'Indre les *Calcaires à Astartes*, signalés près de Levroux ; au-dessous, les Calcaires crayeux paraissent manquer, et les *Calcaires lithographiques* s'étendent d'une manière continue jusqu'au sud de Châteauroux, formant une zone de 30 kilomètres de largeur environ.

La coupe de la vallée de l'Indre au sud de Châteauroux est très-

(1) De Loriol, Royer et Tombeck, *Description des étages jurassiques sup. de la Haute-Marne*. — Tombeck, diverses notes publiées dans le *Bull. de la Soc. géol.*, 3^e sér.; voir notamment les séances du 3 nov. 1873 et du 20 avril 1874.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 324; 18 mai 1874.

(3) La géologie du dép. de l'Indre est encore peu connue ; pour les terrains qui nous occupent nous n'avons guère que la description de Dufrénoy (*Expl. de la Carte géol. de France*, t. II, p. 238), reproduite par d'Archiac dans l'*Histoire des Progrès de la Géologie* (t. VI, p. 226).

intéressante et a été donnée jusqu'ici d'une manière peu exacte. Au-dessous des Calcaires lithographiques on voit apparaître, comme dans le Cher, les Marnes à spongiaires, bien caractérisées, mais n'ayant guère que 4 mètres d'épaisseur; elles sont très-fossilifères et présentent la faune caractéristique de ce niveau. Nous avons recueilli les fossiles suivants dans les marnières de Villemongin :

Ammonites canaliculatus, v. Münst.,
 — *Eucharis*, d'Orb.,
 — *lingulatus canalis*, Qu.,
 — *Erato*, d'Orb.,
 — *flexuosus nudus*, Qu.,
 — *plicatilis impressæ*, Qu.,
 — *plicatilis convolutus*, Qu.,
Pecten subpunctatus, Goldf.,
Terebratula Stockari, Mæsch,

Terebratula cf. *T. bicanaliculata*, Ziet.,
 — *nucleata*, Schl.,
 — *reticulata*, Schl.,
Waldheimia Arduennensis, d'Orb.,
 — *impressula*, Qu.,
Megerlea pectunculus γ, Qu.,
Rhynchonella striocincta, Qu.,
Porospongia impressa, Goldf.,
 — *Lochensis*, Goldf.

Ces marnes reposent à Villemongin sur des calcaires durs, rougeâtres, suboolithiques, avec polypiers, exploités comme pierre de taille; à Clavières ces calcaires deviennent blancs, oolithiques. Il n'y a aucune transition entre les calcaires et les marnes superposées : le passage est brusque et la surface de contact présente des traces bien évidentes d'érosion. Les fossiles sont rares dans les calcaires inférieurs; nous n'y avons recueilli qu'une grande Ammonite voisine de l'*A. Bakeriæ*. Ces couches représentent-elles le Kellovien, ou sont-elles simplement le prolongement des calcaires blancs oolithiques de la Celle-sur-Cher, situés au sommet de la Grande Oolithe? C'est une question que nous n'avons pu encore résoudre; mais ce qui ne peut être douteux, c'est que ces calcaires ne sont pas oxfordiens, et encore moins coralliens, comme il est indiqué dans la description de Dufrénoy.

Il est intéressant de retrouver ici, et d'une manière encore plus marquée, l'arrêt de sédimentation signalé précédemment sur les bords de la Loire à la fin de la période kellovienne : la lacune s'étend ici jusqu'à la base des Marnes à spongiaires.

Cette disposition des couches paraît se prolonger vers l'ouest sans modification; ainsi, dans le département de la Vienne (1), les calcaires blancs crayeux à *Ammonites coronatus* sont surmontés immédiatement par des calcaires argileux, présentant à la base de nombreux spongiaires et l'*A. canaliculatus*; il suffit de consulter les listes de fossiles données par M. de Longuemar pour s'assurer de l'identité de ces couches avec les couches à spongiaires du Berry : nous y retrouvons aussi

(1) De Longuemar, *Études géol. sur le dép. de la Vienne*, t. I, p. 184; 1870.

l'*A. Marantianus* et l'*A. bimammatus*, qui caractérisent dans le Cher la partie supérieure des Marnes à spongiaires et la base des Calcaires lithographiques.

A peu de distance du département de la Vienne, s'étend une région rendue classique par les travaux de d'Orbigny : nous voulons parler des environs de la Rochelle. La coupe très-nette donnée par M. Hébert (1), complétée par les renseignements recueillis sur les lieux par l'un de nous, met en évidence une extrême analogie de composition avec les couches que nous venons de décrire. M. Hébert a distingué successivement :

1° A la base, un système de Calcaires marneux ; à la partie inférieure ces calcaires, exploités pour ciment à Marans, présentent l'*A. Marantianus*, l'*A. Eucharis*, l'*A. flexuosus nudus*, la *Megerlea pectunculus*, le *Cidaris coronata* et de nombreux spongiaires. On reconnaît là la partie supérieure des couches à spongiaires de Châteauneuf, qui, comme nous l'avons vu, correspondent à la partie inférieure des Marnes sans fossiles de la Haute-Marne.

2° Au-dessus on voit affleurer un système de Calcaires lithographiques caractérisés par l'*A. Achilles* et représentant les Calcaires lithographiques de la Nièvre et de l'Yonne et les Calcaires compactes de la Haute-Marne. On ne voit point ici de calcaire crayeux, mais vers la partie supérieure des Calcaires lithographiques on rencontre la *Pinna obliquata*, si commune à Bourges à peu près au même niveau, et quelques lits de polypiers.

3° Les Calcaires lithographiques sont surmontés par les Calcaires à polypiers et échinoderines d'Angoulins et de la pointe du Ché. Ces couches renferment abondamment les fossiles caractéristiques de la partie supérieure des Calcaires à Astartes de Bourges (*Rhynchonella Matronensis*, *Pseudocidaris ovifera*, *Goniolina geometrica*).

CLASSIFICATION DES COUCHES.

Pour nous conformer à l'usage généralement suivi par les géologues français, nous adopterons la terminologie anglaise, mais en cherchant autant que possible à restreindre chaque terme à sa signification première.

Les divisions établies par Smith (1812-1816) et adoptées depuis par les géologues anglais s'appuient exclusivement sur les caractères minéralogiques des formations ; c'est ainsi qu'ils ont distingué deux grands massifs argileux, *Kimmeridge-clay* et *Oxford-clay*, séparés par

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. 1, p. 71 ; 18 nov. 1872.

deux autres massifs de nature différente, l'un calcaire, *Coral-rag and pisolite*, l'autre sableux, *Calcareous grit* inférieur. Ce sont ces termes qui ont donné naissance aux mots francisés d'*Oxfordien*, de *Corallien* et de *Kimmeridgien*. Examinons la composition de ces couches aux environs d'Oxford, d'après la description qu'en a donnée John Phillips (1).

Laissant de côté les couches inférieures de l'*Oxford-clay*, qui présentent les Ammonites du Kelloway-rock, nous voyons que les couches moyennes renferment l'*Ammonites Duncani* (*A. ornatus* des Allemands) et l'*A. Lamberti*, tandis que dans le haut apparaît l'*A. vertebralis* (partie de l'*A. cordatus* des Français et des Allemands). Nous retrouvons ces zones, dans le même ordre de superposition, dans le Bourbonnais, le Berry, la Haute-Marne et le Jura; nous les retrouvons encore en Allemagne, où elles constituent le Jura brun ζ de Quenstedt. Cet horizon est remarquable par la constance de ses caractères minéralogiques et paléontologiques : partout il est constitué par des assises marneuses, souvent avec Ammonites pyriteuses, et à la partie supérieure de ces couches apparaît l'*A. cordatus*; c'est à cet ensemble de couches, équivalent de l'*Oxford-clay* des Anglais, que nous réserverons le nom d'*Oxfordien*. Nous devons ajouter que cet étage est en Angleterre assez mal limité au point de vue paléontologique, puisque l'*A. vertebralis* et l'*Ostrea dilatata* remontent dans le *Calcareous grit* et peut-être même dans le *Coralline oolite*.

Le *Calcareous grit* est assez mal défini par ses caractères paléontologiques : il renferme principalement l'*A. plicatilis* et l'*A. perarmatus*; ses caractères pétrographiques, très-uets en Angleterre, ne peuvent nous être d'aucune utilité en France, où nous ne connaissons pas de couches sableuses à ce niveau.

Le *Coralline oolite* est mieux caractérisé : il présente une faune d'oursins bien développée et qui a fourni les types du *Cidaris florigemma* et de l'*Hemicidaris intermedia*. Cet horizon est bien marqué dans le Nord et l'Est de la France; c'est le *Corallien* des Français.

Le *Coralline oolite* est surmonté à Oxford par le *Kimmeridge-clay*, dont les bancs inférieurs sont caractérisés par l'*Ostrea deltoidea*. La localité type de cette dernière formation est dans l'île de Purbeck, sur la côte sud de l'Angleterre. Les mêmes couches se montrent en France de l'autre côté de la Manche; elles ont été étudiées avec le plus grand soin, au Havre, par M. Lennier, qui a reconnu que les couches à *O. deltoidea* correspondaient paléontologiquement au Calcaire à Astartes de l'Est de la France.

(1) *Geology of Oxford*, 1871.

Nous venons de trouver en France les équivalents de trois des termes de la série anglaise; revenons au 4^e, le *Calcareous grit*. Dans le Jura, nous rencontrons un système de couches bien caractérisé, compris, comme le *Calcareous grit* des Anglais, entre les assises inférieures à *Ammonites cordatus* et les couches à *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris intermedia* (ou *crenularis*) et *Terebratula lagenalis*; comme lui, il renferme, avec l'*A. plicatilis* et l'*A. perarmatus*, l'*A. cordatus* et l'*O. dilatata*; c'est l'*Argovien* de M. Marcou (1); ce sont les Marnes bleues et les Marnes à *A. canaliculatus* de M. Jourdy (2); c'est le Jura blanc α de Quenstedt et la partie inférieure du Jura blanc β également caractérisés par l'*A. canaliculatus* (couches d'Effingen et de Birmensdorf de M. Mœsch). Ce groupe de couches existe également dans la Haute-Marne, et M. Tombeck (3) y a distingué trois niveaux : les zones à A. cf. *A. Martelli*, à A. cf. *A. Babeanus* et à *A. hispidus* ?

On voit ainsi que l'intercalation de l'*Argovien* entre l'Oxfordien et le Corallien nous permet d'obtenir une classification équivalente, terme à terme, à la classification anglaise; nous pouvons la résumer de la manière suivante :

1^o OXFORDIEN, subdivisé en trois étages :

Kellovien ;

Marnes à Ammonites pyriteuses (*A. Lamberti*, *A. ornatus*) ;

Zone inférieure à *A. cordatus*.

2^o ARGOVIE (zone supérieure à *A. cordatus*), caractérisé par l'*A. canaliculatus* et l'*A. transversarius*.

3^o CORALLIEN, subdivisé en trois étages :

Un premier niveau inférieur, marneux dans la Haute-Marne,

(1) Tout en admettant l'*Argovien* tel que M. Marcou l'a défini dans le Jura Salinois, nous ne pouvons adopter l'équivalence qu'il indique avec les étages β et γ du Jura blanc de Quenstedt. Cette équivalence paraît surtout fondée sur l'analogie du faciès minéralogique, analogie sans importance ici, puisqu'il existe dans le Jura blanc plusieurs niveaux de spongiaires. Les seules raisons paléontologiques invoquées sont la présence dans l'*Argovien* de l'*Ammonites polyplocus* et l'existence à un niveau inférieur de la *Terebratula impressa* : or, la détermination de l'*A. polyplocus* est très-discutable (voir Bayan, *Bull. Soc. géol.*, 18 mai 1874) ; quant à la *T. impressa* des Français, nous ne savons si elle est identique avec la *T. impressa* des Allemands, mais dans tous les cas elle n'occupe pas le même niveau : elle se trouve toujours en France avec l'*A. Lamberti*, c'est-à-dire dans le Jura brun ζ de Quenstedt ; nous ne parlons pas, d'ailleurs, de la *T. pala*, que M. Marcou a également confondue avec la *T. impressa*.

(2) *Explication de la Carte géologique du Jura Dôlois. Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVIII, p. 247 et s.; 4 sept. 1871.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 20 ; 3 nov 1873

l'Yonne, la Nièvre et la Charente-Inférieure, est caractérisé par l'*A. Marantianus*, l'*A. bimammatus* et l'*A. plicatilis*.

Un deuxième niveau, généralement composé de calcaires lithographiques ou compactes, est caractérisé par l'*A. Marantianus*, l'*A. bimammatus* et l'*A. Achilles*.

Enfin, à la partie supérieure des calcaires lithographiques, l'*A. Marantianus* et l'*A. bimammatus* disparaissent, l'*A. Achilles* seul persiste dans des calcaires compactes associés à des calcaires crayeux. C'est dans cet étage que vient se placer la partie tout à fait supérieure du Jura blanc 7, c'est-à-dire le commencement de la zone à *A. tenuilobatus*.

4° KIMMÉRIDIEN, comprenant à sa partie inférieure le Calcaire à Astartes, c'est-à-dire les couches supérieures au Calcaire de Tonnerre et à l'Oolithe de la Mothe. Cette partie inférieure du terrain kimméridgien correspond à l'étage séquanien des géologues jurassiens.

Le tableau ci-contre met en regard de cette classification quelques-unes des coupes dont il a été question dans la présente note.

Observations sur quelques-uns des Fossiles cités dans la note précédente,

par M. H. Douvillé.

Dans l'état actuel de la nomenclature paléontologique, il est peu de noms scientifiques qui correspondent à une forme unique. On a le plus souvent groupé sous une même dénomination un nombre plus ou moins considérable de formes voisines, de telle sorte qu'il n'est pas possible de remonter d'une manière précise du nom à l'objet qu'il représente. De là la nécessité et l'importance des belles monographies publiées dans ces dernières années, dans lesquelles les espèces citées sont décrites et figurées. Nous avons cherché à atteindre un résultat analogue, en rapportant les espèces nommées à des échantillons déjà figurés et que nous considérons comme identiques avec ceux que nous avons sous les yeux. N'ayant à notre disposition que des matériaux de comparaison restreints, nous avons dû quelquefois, à défaut de figure identique, nous borner à citer une figure analogue; nous avons alors complété la citation par l'indication des différences qui séparent nos échantillons des figures citées.

ANNÉLIDES.

1. *Serpula Thurmanni*, Contej.

Auct.: Contejean, *Kimméridgien de Montbéliard*, pl. xxv, fig. 13-15.

Loc.: Bourges, tranchée de la gare. C.

(3^e sér., t. III, p. 112.)

YONNE. (vallée de l'Yonne).	HAUTE-MARNE.
à Astartes.	Calc. à Astartes.
crayeux de Tonnerre. compacte de Bazarne.	Oolithe de la Mothe. Calc. compacte supérieur.
lithographiques à <i>A. Marantianus</i> et <i>A. Achilles</i> .	Oolithe de Saucourt. Calc. lithographiques à <i>A. Marantianus</i> , <i>A. bimammatus</i> et <i>A. Achilles</i> .
Illien blanc de Châtel-Cen- tir à <i>D. arietinum</i> et <i>Ci- ris florigemma</i> . à chailles sup. de Druyes, <i>Cidaris florigemma</i> .	Marnes et calcaires lithogra- phiques à <i>A. Marantianus</i> , avec intercalations de cal- caire grumeleux à <i>Cidaris florigemma</i> .
à chailles inférieur, avec <i>canaliculatus</i> et <i>A. cor- tus</i> .	Zone à <i>A. hispidus</i> ? Zone à <i>A. cf. A. Babeanus</i> et <i>A. canaliculatus</i> . Zone à <i>A. cf. A. Martelli</i> .
?	Marnes à <i>A. cordatus</i> .
Manque.	Calc. marneux à <i>A. Lamberti</i> .
à <i>A. coronatus</i> .	

MOLLUSQUES CÉPHALOPODES.

2. *Belemnites Royeri*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. xxii, fig. 9-15.

Cette espèce se distingue essentiellement du *B. hastatus* par un sillon moitié plus court à âge égal ; elle se rencontre abondamment dans les Marnes à spongiaires (I), surtout à Venesmes. Beaucoup d'échantillons atteignent une taille bien supérieure à celle qui est indiquée par d'Orbigny, et se rapprochent alors d'un des exemplaires figurés par Quenstedt sous le nom de *B. hastatus* (*Ceph.*, pl. xxix, fig. 31).

Ammonites.Groupe des *Amalthei*.3. *Ammonites cordatus*, Sow.

1° Variété à côtes peu saillantes.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxciv, fig. 1.

Loc.: La Loge (bords de la Loire), Oolithe ferrugineuse. J ; — Druyes. H ; -- Seli près Dun-le-Roi. J.

2° Variété à côtes très-saillantes.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxciv, fig. 2.

Loc.: La Loge (bords de la Loire), Oolithe ferrugineuse. J.

4. *Ammonites alternans*, v. Buch.

Auct.: Quenstedt, *Ceph.*, pl. v, fig. 8.

Loc.: Venesmes, Marnes à spongiaires. I.

Groupe des *Falciferi*.5. *Ammonites Henrici*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxcviii, fig. 1-2.

Loc.: La Loge (bords de la Loire), Oolithe ferrugineuse. J ; — Châtel-Censoir (citée par M. Cotteau à).

Se distingue de l'*A. canaliculatus* par l'absence du sillon latéral.

6. *Ammonites canaliculatus*, v. Münster.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxcix, fig. 1-2 (non 3-5) ; — Quenstedt, *A. canaliculatus albus*, *Ceph.*, pl. viii, fig. 11 ; *Der Jura*, pl. lxxiv, fig. 5.

Loc.: Villemongin près Ardentes (Indre), Venesmes, Bongy, La Guerche (tranchée de la Métairie brûlée). I ; — Châtel-Censoir (citée à).

Tous nos échantillons présentent un sillon longitudinal très-marqué vers le milieu de la largeur ; les côtes sont régulières, bien développées du côté de l'extérieur, plus ou moins marquées du côté de l'ombilic.

Cette espèce caractérise en Allemagne le Jura blanc β et dans le Berry la partie inférieure des Marnes à spongiaires (I).

7. *Ammonites Marantianus*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. ccvii, fig. 3-5.

Loc.: Châteauneuf: 1° à la partie supérieure des Marnes à spongiaires (H), où il est associé à l'*A. bimammatus*; 2° vers la base des Calcaires lithographiques inférieurs (G), où il est associé à l'*A. Eucharis*; — La Guerche, vers la base des Calcaires lithographiques inférieurs. G; — Mailly-la-Ville (Yonne), au-dessus des Calcaires coralliens blancs à *Diceras arietinum*.

Cette espèce, très-voisine par sa forme générale de l'*A. canaliculatus*, en diffère principalement par ses côtes extérieures, tantôt simples, tantôt bifurquées; la proportion relative des côtes simples et des côtes bifurquées est variable d'un individu à l'autre, mais nous n'avons jamais rencontré cette espèce réunie dans une même assise avec l'espèce précédente. Elle caractérise dans le Berry la partie supérieure des Marnes à spongiaires et les Calcaires à spongiaires (H), ainsi que les couches inférieures des Calcaires lithographiques (G); dans l'Yonne elle occupe un niveau supérieur.

Nous avons cherché en vain l'*A. Marantianus* dans la localité type de Marans, où d'ailleurs d'Orbigny indique qu'elle est rare. Les calcaires exploités dans cette localité sont mis à découvert sur une hauteur de 4 à 6 mètres, et sont surmontés de 2 mètres de marnes; à la partie supérieure des calcaires se développent par places des amas de spongiaires (appelés *vaches* par les ouvriers), qui présentent une faune analogue à celle des Marnes à spongiaires du Berry, du Jura et de l'Allemagne.

8. *Ammonites Eucharis*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxviii, fig. 4-5.

Loc.: Marans, Calcaires à spongiaires. H; — Villemongin, Marnes à spongiaires. I; — Venesmes, Marnes à spongiaires. H et I; base des Calcaires lithographiques. G; — Bengy, La Guerche. I.

9. *Ammonites* cf. *A. Eucharis*.

Loc.: Bengy, Marnes à spongiaires. I.

Espèce voisine de l'*A. Eucharis* par sa forme générale et son bord extérieur coupé carrément et orné de trois carènes; elle en diffère par sa forme un peu plus renflée et par de légères côtes ou ondulations flexueuses qui partent du bord extérieur et arrivent jusqu'à l'ombilic.

Groupe des *Denticulati*.

10. *Ammonites lingulatus canalis*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Ceph.*, pl. ix, fig. 17.

Loc.: Villemongin, Marnes à spongiaires. I; — Venesmes, Targon près Dun-le-Roi, Bengy, La Guerche (tranchée de la Métairie brûlée). I.

Cette espèce présente sur la tranche extérieure un canal médian filiforme, qui s'arrête à la dernière cloison; il est remplacé sur la dernière loge par une carène dentée peu saillante. Ces particularités, indiquées par Quenstedt, se retrouvent très-nettement sur une petite Ammonite discoïde fréquente dans les Marnes à spongiaires (I) du Berry; sur les échantillons adultes et bien conservés, les dents constituent une quille bien marquée, qui ne se prolonge pas jusqu'à la bouche. La disparition des dents du côté opposé et leur remplacement par un canal rappellent les phénomènes d'usure que présente souvent la coquille des gastéropodes dans la partie voisine de la columelle et en contact avec le corps de l'animal. Le canal est du reste plus ou moins profond et régulier; à Venesmes il est souvent rempli par de petites granulations de chaux carbonatée spathique qui simulent une dentelure: Quenstedt nous paraît faire allusion à un fait analogue lorsqu'il dit que le canal est ordinairement rempli par une masse grossière de Kalkspath (*von einer eigenthumlich rauhen Kalkspathmasse erfüllt*; — *Der Jura*, p. 619). Nous ajouterons que ce canal a toujours une profondeur trop faible pour entamer le siphon.

11. *Ammonites Erato*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cci, fig. 3-4; — Quenstedt, *A. linguatus lavis*, *Der Jura*, pl. lxxiv, fig. 9.

Loc.: Sud de Bourges, partie supérieure des Calcaires lithographiques. G: — Villemongin, Marnes à spongiaires. I.

12. *Ammonites* cf. *A. linguatus nudus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Ceph.*, pl. ix, fig. 8.

Loc.: Venesmes, Marnes à spongiaires. I; — Sud de Bourges, route de Dun-le-Roi, immédiatement au-dessous du Calcaire crayeux.

Les échantillons recueillis dans le Berry, tout en se rapprochant beaucoup de la figure donnée par Quenstedt, ne paraissent pas être identiques avec cette dernière: ils présentent un ombilic plus petit; les côtes, très-peu saillantes, ne montrent pas de renflement sur le bord extérieur; enfin on voit quelquefois apparaître au milieu du côté ventral une ligne de fines dentelures occupant la place de la carène. Cette espèce est assez rare et se rencontre depuis les Marnes à spongiaires jusqu'au sommet des Calcaires lithographiques inférieurs (G). Les caractères sont si peu saillants qu'il ne nous a pas été possible de différencier les échantillons trouvés à des niveaux si différents.

13. *Ammonites flexuosus nudus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. lxxvi, fig. 12.

Loc.: Marans, Calcaire à chaux hydraulique ; — Villemongin, Venesmes, Dunle-Roi (Targon), Bengy. I.

Cette espèce, de forme discoïde et d'un diamètre généralement inférieur à 0^m03, se rencontre en abondance dans les Marnes à spongiaires, avec l'*A. lingulatus canalis*; elle se distingue immédiatement de cette dernière par un ombilic beaucoup plus petit. Elle présente une carène finement denticulée; les côtés sont ornés de côtes flexueuses, peu marquées, qui s'élèvent un peu de chaque côté de la carène et produisent des saillies à peu près de même importance que les dentelures de cette dernière. Les échantillons du Berry sont tout à fait identiques avec la figure donnée par Quenstedt d'un échantillon provenant du Jura blanc γ de Lochen. Il est à remarquer que sur quelques exemplaires la carène disparaît en arrière de la dernière loge et est même quelquefois remplacée, comme dans l'*A. lingulatus canalis*, par un canal filiforme.

14. *Ammonites flexuosus costatus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. lxxvi, fig. 15.

Loc.: Châteauneuf, Calcaire à spongiaires. H; — Venesmes, Marnes à spongiaires. I.

Les côtes sont plus saillantes et plus écartées que dans l'espèce précédente; elles sont peu nombreuses du côté de l'ombilic, s'élèvent au point de rebroussement de manière à former une nodosité d'où prennent naissance 2 à 3 côtes externes. Les tubercules latéraux du côté ventral (extérieur) sont, comme dans l'espèce précédente, une simple surélévation des côtes et par suite très-différents de ceux de l'*A. oculatus* figuré par d'Orbigny (*Céph. jur.*, pl. cc, fig. 4) (1). Les échantillons jeunes sont à peu près lisses et se distinguent, à taille égale, de l'*A. flexuosus nudus* par une forme plus renflée et des côtes plus espacées et moins saillantes; ils sont assez fréquents dans les Marnes à spongiaires. Les échantillons adultes sont plus rares et se rencontrent également dans les couches à *A. Marantianus*.

Groupe des *Planulati*.

Ammonites plicatilis.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. cxii.

Ce nom correspond, à proprement parler, à un sous-groupe carac-

(1) Le nom d'*A. oculatus* a été emprunté au mémoire de J. Phillips sur l'Yorkshire. Nous ne connaissons pas la figure originale, mais il est certain que l'Ammonite figurée sous le même nom dans le dernier ouvrage de J. Phillips (*Geology of Oxford*, pl. xii, fig. 11; 1870) ne ressemble nullement à l'*A. oculatus* de d'Orbigny.

térisé par des cloisons très-analogues à celle que d'Orbigny a figurée (pl. cxcx, fig. 3), et par la forme du jeune animal dont la coquille est très-nettement globuleuse et à tours embrassants : elle présente des côtes plus ou moins saillantes, qui se bifurquent à peu près régulièrement dans la région ventrale, et quelques sillons profonds, qui suivent à peu près la direction des côtes; c'est à cette forme qu'on applique habituellement le nom d'*A. Martelli* (cf. *A. plicatilis*, d'Orbigny, pl. cxcii, fig. 5-6; — *A. convolutus*, Quenstedt, *Der Jura*, pl. lxxiii, fig. 15). Mais bientôt en se développant, la forme du tour change, et d'une manière différente suivant les individus, ce qui nous permettra de distinguer les types suivants :

15. *Ammonites plicatilis impressæ*, Qu.

Auct.: d'Orbigny, pl. cxcii, fig. 1-2; — Quenstedt, *A. biplex impressæ*, *Der Jura*, pl. lxxiii, fig. 18.

Loc.: Villemongin, Marnes à spongiaires. I; — Venesmes ? I; — Dun-le-Roi (Targon), Bengy, La Guerche (Métairie brûlée). I.

On peut appliquer, à peu de chose près, à cette espèce la diagnose donnée par d'Orbigny pour l'*A. plicatilis* : les tours sont aplatis latéralement, arrondis dans la région ventrale, et retombent brusquement du côté de l'ombilic; les côtes se bifurquent généralement d'une manière régulière. Dans nos plus grands échantillons, qui ont 0^m08 de diamètre, les côtes restent toujours disposées de la même manière et ne se trifurquent pas. Les divers échantillons que nous rapportons à cette espèce diffèrent légèrement entr'eux par la grosseur des côtes et par leur nombre qui varie de 46 à 58 par tour au diamètre de 0^m05.

16. *Ammonites plicatilis convolutus*.

Auct.: Quenstedt, *A. convolutus impressæ*, *Der Jura*, pl. lxxi, fig. 10.

Loc.: Villemongin, Venesmes, Dun-le-Roi (Targon), Bengy. I.

L'adulte conserve la forme renflée du jeune, les tours ont une section arrondie, et leur épaisseur est toujours supérieure à leur largeur. Cette espèce se rapproche par sa forme générale de la figure citée, mais elle atteint fréquemment une taille beaucoup plus considérable. A un âge plus ou moins avancé, l'épaisseur des tours augmente moins rapidement que la largeur, et ces deux dimensions tendent à s'égaliser; mais dans aucun cas on n'observe l'aplatissement latéral caractéristique de l'espèce précédente.

17. *Ammonites* cf. *A. plicatilis convolutus*.

Les *planulati* à forme renflée paraissent remonter bien au-dessus du niveau normal de l'*A. plicatilis*. M. de Loriol a cité des formes

analogues dans le Boulonnais jusque dans le Calcaire à Astartes ; on les rencontre jusqu'au même niveau dans le Berry (Bourges, tranchée du chemin de fer des établissements militaires, C et D ; couche à brachiopodes de Mazières, E). Ces Ammonites sont plus renflées que les exemplaires figurés par M. de Loriol sous le nom d'*A. Quehenensis* (*Mon. pal. et. jur. sup. Boulonnais*, pl. 1, fig. 15) ; les côtes simples se prolongent plus loin sur les flancs qu'elles occupent à peu près entièrement ; elles se surélèvent très-légèrement à leur extrémité, se bifurquent et passent sur la région ventrale sans modifications. Cette disposition des côtes permettrait de différencier ces Ammonites des formes analogues de l'Argovien, mais nous n'avons à notre disposition que des échantillons trop peu nombreux et trop mal conservés pour qu'il nous soit possible d'établir un type nouveau.

18. *Ammonites plicatilis parabolis*.

Loc. : Châteauneuf, Calcaire à spongiaires. H.

Cette espèce présente de distance en distance, dans la région ventrale, des tubercules symétriques à peine saillants et qui ne sont en réalité visibles que parce que les côtes se dévient brusquement en arrière pour les contourner ; c'est une disposition semblable à celle que Quenstedt a signalée dans l'*A. polylocus parabolis* et dans l'*A. convolutus parabolis*. La disposition des tubercules et des côtes sur nos échantillons est très-analogue à celle que Quenstedt a figurée pour le dernier tour de l'*A. convolutus parabolis* (*Ceph.*, pl. XIII, fig. 2 a). La forme générale est différente et se rapproche de celle d'un autre individu figuré par Quenstedt sous le nom d'*A. convolutus* (*Der Jura*, pl. LXXIII, fig. 14). La coquille est renflée, à tours arrondis, et se distingue nettement de l'*A. plicatilis convolutus* par un ombilic beaucoup plus étroit. Au diamètre de 0^m025, les tours se recouvrent à moitié ; le dernier tour a une largeur de 0^m099, supérieure au diamètre de l'ombilic, et une épaisseur de 0^m011. Cloisons inconnues.

19. *Ammonites virgulatus*, Qu.

Auct. : Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXIV, fig. 4.

Loc. : Dun-le-Roi (Targon), Bengy. I.¹

Cette espèce se distingue nettement et à tous les âges, des formes précédentes, par ses côtes très-fines, très-nombreuses, irrégulièrement bifurquées et assez fortement infléchies en avant. Le jeune est très-nettement globuleux et à tours embrassants ; dans l'adulte les tours sont aplatis latéralement, comme dans l'*A. plicatilis impressa*. Cette espèce ne se rencontre en Allemagne que dans le Jura blanc β . Cloisons inconnues.

20. *Ammonites* cf. *A. Birmensdorfensis*, Moesch.Auct.: Moesch, *Aargauer Jura*, pl. 1, fig. 3.

Loc.: Venesmes, Marnes à spongiaires. I.

Cette espèce se distingue du groupe des *plicatiles* par la forme du jeune qui est aplatie et non globuleuse, et par le très-lent accroissement des tours en épaisseur et en largeur. La coquille est comprimée et ornée transversalement de côtes simples, saillantes, plus ou moins rapprochées, se bifurquant assez régulièrement sur la région ventrale. La spire est formée de tours étroits, carrés dans l'adulte, et se recouvrant à peine les uns les autres. Les points de bifurcation des côtes ne sont pas visibles quand on regarde la coquille en se plaçant sur l'axe d'enroulement. Cette espèce se rapproche par sa forme générale et son mode d'enroulement de l'*A. Birmensdorfensis*; elle en diffère par son tour carré et la plus grande longueur des grosses côtes. Toutefois, nous ferons remarquer que sur la figure donnée par M. Moesch, une grande partie du dernier tour diffère très-notablement du reste de la coquille, par la disposition des points de bifurcation des côtes; en supprimant ce dernier tour, on obtient une figure extrêmement voisine, comme taille et comme forme, de nos échantillons du Berry.

21. *Ammonites Achilles*, d'Orb.Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. ccvi.Loc.: Bourges, Calcaires lithographiques supérieurs. D; — Mailly-la-Ville, Calcaires lithographiques au-dessus du Corallien blanc à *Diceras arietinum*.

Cette espèce diffère essentiellement du groupe des *plicatiles* par la forme des cloisons; la région ventrale est toujours régulièrement arrondie. La forme de la section des tours varie beaucoup moins avec l'âge que dans le groupe des *plicatiles*, et les côtes sont toujours plus espacées. L'échantillon que nous avons recueilli à Mailly-la-Ville est identique avec un de ceux figurés par d'Orbigny (pl. ccvi, fig. 3). Dans le Berry, on rencontre assez souvent dans les Calcaires lithographiques des *Ammonites* du groupe des *planulati*; malheureusement les échantillons sont rarement complets et toujours à l'état de moule externe, de telle sorte que les cloisons ne sont pas visibles. Nous n'avons pu recueillir qu'un échantillon à peu près complet dans les Calcaires lithographiques supérieurs: il se rapporte bien par sa forme à l'*A. Achilles*; il a un diamètre de 0^m08, et les côtes commencent à se trifurquer vers la fin du dernier tour.

22. *Ammonites (Achilles) Schilli*.Auct.: de Loriol, *A. Schilli*, Oppel, *Descr. géol. et pal. jur. sup. Haute-Marne*, pl. iv, fig. 2.

Loc.: Bourges, tranchée du chemin de fer des établissements militaires. D.

Nous désignons provisoirement sous ce nom une Ammonite dont nous avons recueilli d'assez nombreux fragments dans les Calcaires lithographiques supérieurs. Par sa forme générale, elle paraît fort voisine de l'*A. Schilli*, et par suite elle diffère de l'*A. Achilles* par son ombilic plus étroit, ses côtes plus serrées et moins élevées dans l'âge adulte. Par ses cloisons, elle se rapproche beaucoup de l'*A. Achilles* : c'est pour cette raison que nous avons cru devoir la désigner par un double nom, jusqu'à ce que les cloisons de l'*A. Schilli*, Oppel, soient connues.

23. *Ammonites Cymodoce*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. ccli.

Loc.: Butte d'Archelet. A.

Nous n'avons recueilli qu'un échantillon incomplet, mais bien caractérisé, de cette espèce, vers le sommet de la butte d'Archelet, dans les couches à *Pseudocidaris ovifera*. La coquille a un diamètre de 0^m026, et par ses ornements elle reproduit la disposition indiquée par d'Orbigny (pl. ccli, fig. 3). Les tours sont légèrement plus renflés.

Groupe des *Armati*.

24. *Ammonites Arduennensis*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. clxxxv, fig. 4-7.

Loc.: Le Foulon près la Guerche. J; — La Loge (bords de la Loire). J; — Druyes, couche ammonitifère à la partie inférieure du Calcaire à chailles.

L'échantillon trouvé à Druyes est un peu différent du type figuré par d'Orbigny : au diamètre des fig. 6-7, les tours sont arrondis et les côtes beaucoup moins serrées que sur l'exemplaire figuré ; les côtes sont tantôt simples, tantôt bifurquées au milieu de la largeur ; à un diamètre supérieur, la section devient carrée, et les points de bifurcation des côtes se rapprochent de l'ombilic.

25. *Ammonites athleta*?, Phillips.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. clxiii, fig. 3-4.

Loc.: Bengy. I.

Nous rapportons avec doute à cette espèce une grosse Ammonite dont nous ne connaissons que le dernier tour, que nous avons recueilli à Bengy immédiatement au-dessous des Marnes à spongiaires. Elle présente une double rangée d'épines très-développées, réunies deux à deux par une côte peu saillante. Les épines du côté ventral sont beaucoup plus extérieures que dans l'*A. perarmatus* ; elles sont réunies deux à deux par une côte très-peu saillante, bifurquée, comme l'indique la fig. 2 de la pl. clxiv de d'Orbigny.

26. *Ammonites perarmatus*, Sow., var. *a*.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. CLXXXV, fig. 1-3; — Quenstedt, *A. Bacteria*, *Ceph.*, pl. XVI, fig. 8.

Loc.: La Loge (bords de la Loire), Oolithe ferrugineuse (J) et base des Calcaires lithographiques (G).

Cette variété, presque lisse dans le jeune âge, présente bientôt sur les flancs, du côté extérieur, une rangée de pointes très-saillantes; à ces pointes correspondent, du côté de l'ombilic, des tubercules peu accentués, formés par les côtes surélevées et comme pincées. Dans l'adulte, les tubercules et les pointes prennent une importance à peu près égale. Les échantillons sont tantôt aplatis et tantôt renflés: dans le premier cas le dos est carré; dans le second il est arrondi, et les échantillons se rapprochent alors de l'*A. Babeanus*. Nos exemplaires, au rayon de 0^m06, conservent encore leurs épines extérieures.

27. *Ammonites perarmatus*, Sow., var. *b*.

Auct.: d'Orbigny, *Céph. jurassiques*, pl. CLXXXIV; — Quenstedt, *Céph.*, pl. XVI, fig. 12; *Der Jura*, pl. LXXV, fig. 14.

Loc.: Châteauneuf, Calcaire à spongiaires. H; — La Guerche? H.

Cette variété présente, dès le jeune âge et sur chaque flanc, deux rangées de pointes bien marquées et à peu près de même importance.

28. *Ammonites bimammatus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXVI, fig. 9; — de Loriol, *Descr. géol. et pal. jur. sup. Haute-Marne*, pl. V, fig. 3.

Loc.: Châteauneuf, Calcaire à spongiaires. H (type et variété aplatie); — Venesmes, Bengy, partie supérieure (?) des Marnes à spongiaires. H (type).

Cette espèce se rencontre en abondance, avec l'*A. Marantianus*, dans un lit calcaire à la partie supérieure des Calcaires à spongiaires qui affleurent dans le lit du Cher au sud de Châteauneuf. Quelques échantillons reproduisent bien le type figuré par Quenstedt; d'autres plus aplatis présentent des tours plus larges et des côtes très-légèrement flexueuses; cette forme des côtes est très-apparente sur certains individus jeunes avant l'apparition des tubercules. Chez les adultes, les tubercules sont un peu moins arrondis que ne l'indique la figure originale, et se rapprochent davantage de la forme figurée par M. de Loriol. Nous avons rencontré à Venesmes et à Bengy, dans les Marnes à spongiaires, quelques rares exemplaires de cette espèce se rapprochant beaucoup du type; nous croyons qu'ils proviennent de la partie supérieure des Marnes, mais sans pouvoir l'affirmer d'une manière précise.

MOLLUSQUES GASTÉROPODES.

29. *Pterocera Ponti*, Brongn.

Auct.: de Loriol, *Descr. géol. et pal. jur. sup. Haute-Marne*, p. 150, pl. ix, fig. 12.

Loc.: Bourges, sommet de la butte d'Archelet. A; — Sancerre, Calcaire à Astarles.

Nos échantillons se rapprochent du *P. Ponti* par leur forme générale et leur mode d'ornementation; ils en diffèrent par le développement plus considérable du labre qui embrasse toute la spire jusqu'au dernier tour.

30. *Nerinea Desvoidyi*, d'Orb.

Auct.: Contejean, *Nerinea Gosa, Kimméridgien de Montbéliard*, pl. vii, fig. 1-5; — de Loriol, *op. cit.*, pl. vi, fig. 2-5.

Loc.: Bourges, Oolithe à Nérinées. B.

Cette espèce caractérise dans le Berry l'Oolithe à Nérinées. Elle se rapproche beaucoup des figures données par M. de Loriol, test et moule interne. Les derniers tours sont intermédiaires entre la fig. 3 de M. Contejean et la fig. 4 de M. de Loriol.

MOLLUSQUES ACÉPHALES.

31. *Lima læviuscula*, (Sow.) Deshayes.

Auct.: de Loriol, *op. cit.*, pl. xxi, fig. 9.

Loc.: Bourges, Corallien crayeux.

32. *Pecten subpunctatus*, Goldf.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. lxxvii, fig. 27-29.

Loc.: Villemongin, Venesmes, Dun-le-Roi. I.

MOLLUSQUES BRACHIOPODES.

33. *Terebratula cincta*, Cotteau.

Auct.: Cotteau, *Études sur les Mollusques fossiles de l'Yonne*, p. 187.

Cette espèce ne nous est connue que par la courte description donnée par M. Cotteau. Les échantillons du Berry que nous lui rapportons sont très-communs dans le Calcaire crayeux: ils sont caractérisés par leur forme arrondie et régulière, analogue à celle de la *T. intermedia*. La commissure s'éloigne peu d'un plan moyen fictif et forme sur le devant, dans l'âge adulte, deux plis régulièrement arrondis. Ces plis, peu marqués dans le jeune âge, s'accroissent d'autant plus que la coquille devient plus épaisse.

34. *Terebratula cincta*, var. *minor*.

Nous avons recueilli dans le Calcaire à Astartes de Cravant (Yonne) plusieurs Térébratules de forme arrondie, qui semblent ne différer de l'espèce précédente que par une taille beaucoup plus petite. Elles paraissent adultes.

35. *Terebratula* sp. (*bisuffarcinata*, Zieten, ~~non~~ Schloth.).

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, p. 394, pl. XLIX, fig. 24.

Loc.: Bourges, très-commune dans le Corallien crayeux (F) et dans la couche à Brachiopodes de Mazières (E); — Sancerre. F.

Cette espèce est bien caractérisée par l'absence de pli médian; la grande valve se relève en avant, et la petite valve, vue de profil, devient rectiligne à peu de distance du crochet.

36. *Terebratula bisuffarcinata*, var. *minor*.

Loc.: Bourges, Calcaire à Astartes; partie supérieure de la butte d'Archelet.

A, B; Tranchée de la gare et partie supérieure de la tranchée du chemin de fer des établissements militaires. C.

On rencontre fréquemment avec la *T. subsella* une espèce plus allongée, qui se distingue en outre par un pli médian nul ou à peine marqué. Quelques-uns de ces échantillons paraissent être une réduction de l'espèce précédente.

37. *Terebratula Maltonensis*, Oppel.

Auct.: Oppel, *Die Juraformation*, p. 607; — Davidson, *Brit.ool. Brachiopoda*, pl. XIII, fig. 1.

Cette espèce se rapproche de la précédente par l'absence de sillon médian; elle en diffère par la convexité régulière de la petite valve; en outre, la forme générale est plus allongée, et les deux ailes sont moins développées par rapport au méplat médian. La commissure présente sur le bord frontal un élément à peu près rectiligne, qui continue de chaque côté par une courbe arrondie, remplacée quelquefois par un angle obtus. Les échantillons communs dans les marnes bleues de Villers (*T. insignis*, d'Orb.) se rapprochent beaucoup de la figure donnée par Davidson; des échantillons analogues se rencontrent à Châtel-Censoir vers le haut des Calcaires à chailles.

Cette espèce nous paraît extrêmement voisine de la *T. elliptoides*, Mœsch (*Aargauer Jura*, pl. VI, fig. 7).

38. *Terebratula Stockari*, Mœsch.

Auct.: Mœsch, *Aargauer Jura*, pl. VI, fig. 6.

Loc.: Villemongin, Châteauneuf (route de Lignières). Dun-le-Roi (Targon), Bengy. I.

Nos échantillons du Berry se rapprochent beaucoup de l'exemplaire le plus étroit figuré par Mœsch (6 c); les types proviennent de Bir-mensdorf.

39. *Terebratula* cf. *T. bicanaliculata*, Zieten.

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, p. 394.

Nous manquons d'éléments suffisants pour séparer les diverses espèces qui se rapprochent du type de Zieten; nous nous bornerons à les indiquer comme variétés.

Dans la tranchée de la Guerche, immédiatement au-dessus des Marnes à nodules calcaires (J), nous avons recueilli une Térébratule de forme ovale, à plis peu marqués; le sillon médian a à peu près la même importance que les dépressions latérales.

Dans les Marnes à spongiaires (Villemongin, Venesmes, la Guerche, la Loge), on trouve assez fréquemment une Térébratule voisine du type précédent: les plis sont encore moins marqués dans le jeune âge; on voit ensuite apparaître les dépressions latérales, et la coquille ressemble à une jeune *T. bisuffarcinata*; le sillon médian se montre un peu plus tard et se creuse rapidement de manière à acquérir dans l'adulte une importance égale aux dépressions latérales: en résumé, sillons plus marqués que dans le type précédent et apparaissant plus tard.

Dans le Calcaire crayeux (Bourges), on rencontre une Térébratule allongée, quelquefois subtriangulaire et à plis très-marqués, d'autant plus marqués que la coquille acquiert une plus grande épaisseur. Les variétés extrêmes se rapprochent de la forme de la *T. Phillipsi*, mais la taille reste toujours plus petite et le crochet plus gros. On passe de ces formes aiguës à des formes plus larges et moins épaisses; ces dernières persistent dans le Calcaire à Astartes (Oolithe à Nérinées) où elles accompagnent la *T. subsella*: elles s'en distinguent par une forme plus allongée.

40. *Terebratula subsella*, Leym.

Auct.: Leymerie, *Statistique de l'Aube*, pl. x, fig. 5; — de Lorient, *op. cit.*, p. 413, pl. xxv, fig. 4, 7 et 10.

Loc.: Bourges, butte d'Archelet et couches de la gare. B et C; — Morogues, Sancerre, Calcaire à Astartes; — Pointe-du-Ché.

41. *Terebratula* sp. (cf. *T. Birmensdorfensis*).

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, pl. XLIX, fig. 53, non 47.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi. I.

La coquille est ornée de deux plis très-marqués et rapprochés (la figure donnée par Quenstedt du côté de la petite valve fait paraître les plis trop écartés, comme on peut s'en assurer en comparant avec la

commisure frontale figurée au-dessous). Cette espèce présente des lignes d'accroissement espacées et très-saillantes (cf. fig. 53).

42. *Terebratula Galliennei*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Prodrome*, ét. 13, n° 476.

Loc.: Bourges, Saint-Florent. F.

Nous ne connaissons cette espèce que par la courte description donnée par d'Orbigny ; nous lui rapportons avec doute les Térébratules courtes et très-renflées que l'on rencontre abondamment dans le Calcaire crayeux de Bourges. La petite valve présente une légère dépression médiane, se terminant à la commissure frontale par une courbe faiblement convexe ; la courbe concave qui lui correspond sur la grande valve est limitée par deux pointes anguleuses, espacées et peu saillantes. Dans les échantillons adultes, la dépression médiane s'accentue, et la commissure frontale devient analogue à celle de la *T. bicanaliculata*.

43. *Terebratula nucleata*, Schloth.

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, pl. XLVII, fig. 98-98.

Loc.: Villemongin, Marnes à spongiaires. I.

Nos échantillons sont à peu près de la grandeur indiquée par la fig. 98 ; le prolongement de la petite valve fait avec celle-ci un angle légèrement obtus ; il est relativement large, comme l'indique la fig. 94, tout en étant un peu plus arrondi à son extrémité.

44. *Terebratula reticulata*, Schloth.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXVIII, fig. 31 ; *Brachiopoden*, pl. XLIV, fig. 116-119.

Loc.: Villemongin, Venesmes, Dun-le-Roi (Targon), Bengy, La Guerche (Mairie brûlée), La Loge. I.

Cette espèce, analogue par son ornementation à la *T. coarctata*, en diffère par sa taille beaucoup plus petite et sa forme plus allongée ; le sinus de la grande valve est beaucoup moins marqué. Elle présente plusieurs variétés suivant l'importance relative des côtes longitudinales, des côtes transversales et des perles saillantes situées à leur intersection.

Nous avons recueilli à Marans une espèce du même groupe, qui se distingue par une taille plus considérable, la finesse et la régularité de ses côtes et la forte saillie des perles : le sinus de la grande valve est à peine indiqué par un léger méplat.

45. *Waldheimia Arduennensis*, d'Orb.

Auct.: d'Orbigny, *Prodrome*, ét. 13, n° 480.

Loc.: Villemongin. I ; — Venesmes ? I ; — Dun-le-Roi ? I.

Cette espèce est très-voisine de la *W. digona* ; comme elle, elle est nettement triangulaire, et la ligne frontale correspond à la plus grande largeur de la coquille. Le bord frontal est droit ou concave ; la coquille, en général assez fortement renflée près du crochet, est généralement aussi plus longue que large. Les échantillons provenant de Ville-mongin paraissent bien se rapporter à la courte description donnée par d'Orbigny ; ceux de Venesmes et de Dun-le-Roi sont un peu moins nettement triangulaires et se rapprochent de la *W. Mœschii*, Mayer (Moesch, *Aargauer Jura*, pl. vi, fig. 4).

46. *Waldheimia Censoriensis*, Cott.

Auct.: Cotteau, *Terebratula Censoriensis*, *Études sur les Mollusques fossiles de l'Yonne* (1853-57), p. 136 ; — Quenstedt, *T. lampas* β , *Brachiopoden*, pl. XLVII, fig. 1-2.

Loc.: Châtel-Censoir, Calcaire à chailles supérieur.

Les échantillons que nous avons recueillis à Châtel-Censoir sont un peu variables de forme ; le bord frontal, d'abord coupé carrément, se creuse dans les individus adultes ; l'épaisseur de la coquille augmente beaucoup avec l'âge. Il ne nous paraît pas possible de séparer ces échantillons de celui figuré par Quenstedt sous le nom de *T. lampas* β . Cette dernière espèce occupe d'ailleurs le même niveau, immédiatement au-dessus de l'*A. canaliculatus*.

47. *Waldheimia humeralis*, Römer.

Auct.: Römer, *T. ventroplana* ?, *Petref. der N. Deutsch. Ool.*, p. 52, pl. II, fig. 13 ; *T. humeralis*, *Supplément*, p. 21, pl. XVIII, fig. 14.

Loc.: Bourges, Calcaire à Astartes. A, B et C ? ; — Morogues. A ; — Cravant, Calcaire à Astartes.

Après avoir comparé un grand nombre d'échantillons recueillis aux environs de Bourges, il ne nous a pas paru possible de séparer d'une manière nette les caractères attribués par Römer aux deux espèces que nous venons de citer. La plus grande largeur et la plus grande épaisseur se rencontrent toujours peu au-dessus du milieu de la longueur. La petite valve est tantôt aplatie, tantôt légèrement convexe, et dans ce dernier cas il est rare qu'elle ne présente pas en son milieu un méplat longitudinal sensible. Les bords sont tranchants dans les individus jeunes ; plus tard la coquille devient plus épaisse, cesse de se développer en largeur, et les bords deviennent très-obtus. La coquille est toujours ovale et subpentagonale, le front très-étroit, la grande valve fortement carénée.

Nous rapprochons de cette espèce une variété remarquable par la grande convexité de la petite valve, et que nous n'avons rencontrée que dans les couches de la gare de Bourges (C).

48. *Waldheimia pentagonalis*, Bronn.Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. xci, fig. 1-4.

Loc.: Bourges, partie supérieure de la tranchée du chemin de fer des établissements militaires. C ; — Cravant, Calcaire à Astartes.

Cette espèce est très-voisine de la précédente ; elle en diffère par une plus grande largeur relative et par le plus grand développement du bord frontal.

49. *Waldheimia Leymeriei*, Cotteau.Auct.: Leymerie, *T. carinata* (non Lam.), *Stat. géol. de l'Aube*, pl. x, fig. 6 ; — Cotteau, *Études sur les Mollusques fossiles de l'Yonne*, p. 138.Loc.: Bourges, butte d'Archelet. A ; base du Calcaire à Astartes, avec la *W. pentagonalis*. C ; — Sancerre, Cravant, Calcaire à Astartes.

La coquille est fortement carénée, comme les deux espèces précédentes, mais elle n'est plus ni ovale ni pentagonale : elle présente un contour à peu près régulièrement elliptique. La petite valve est régulièrement convexe, mais toujours moins saillante que la grande.

50. *Waldheimia* sp.

On rencontre dans les environs de Bourges une série de *Waldheimia* voisines de la *W. humeralis*, mais qui en diffèrent par leur forme générale arrondie, l'absence de carène et la convexité à peu près égale des deux valves. Certains échantillons se rapprochent beaucoup de la forme de la *W. tamarindus* (Davidson, *Cretaceous Brach.*, pl. ix, fig. 26-30). Ces *Waldheimia* apparaissent à la base des Calcaires crayeux, continuent à se montrer dans toute la hauteur de ces calcaires (F), puis dans les Calcaires compactes (E), à la partie supérieure desquels elles affectent souvent une forme très-renflée, presque sphérique (Bourges, Sancerre) ; on les retrouve à la partie inférieure du Calcaire à Astartes (C). Des formes très-analogues nous ont été communiquées par M. Cotteau, qui les a recueillies dans les calcaires de Bazarnes.

51. *Waldheimia impressula*, Qu.Auct.: Quenstedt, *T. nucleata* jeune, *Der Jura*, pl. lxxiv, fig. 14-16 ; *T. impressula*, *Brachiopoden*, pl. xlvii, fig. 37-43.

Loc.: Villemongin, Marnes à spongiaires. I.

Les plus gros échantillons atteignent 0^m010 de largeur et 0^m012 de longueur. Les lignes d'accroissement sont bien marquées et paraissent lamelleuses comme dans les figures 40 et 42 (*loc. cit.*)

52. *Terebratella orbis*, Qu.Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. lxxix, fig. 23-29 ; *Brachiopoden*, pl. xlix, fig. 59-74.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi. Bengy, La Guerche. I.

Cette espèce, assez fréquente dans les Marnes à spongiaires, est nettement caractérisée par la complication de l'appareil interne; nous avons pu vérifier sur plusieurs échantillons la disposition de cet appareil, telle qu'elle a été indiquée par Quenstedt.

53. *Terebratella* sp. (cf. *T. cubica*, Qu.).

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, p. 403, pl. XLIX, fig. 94.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi. I.

Cette espèce est très-petite et son diamètre ne dépasse pas 0^m005; la commissure est plane, la grande valve à peu près sphérique; la petite valve est très-légèrement convexe, et dans les individus adultes elle se recourbe à angle droit sur tout son pourtour, de manière à figurer un couvercle à bords droits. Quenstedt indique que l'appareil interne est en forme de soc de charrue, c'est-à-dire probablement analogue à celui des *Magas*; nous n'avons pu vérifier ce fait, et nous laissons provisoirement cette espèce dans le groupe des Térébratelles.

54. *Terebratella* cf. *T. tenuicosta*, Etallon.

Auct.: Bayan, *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. II, p. 316.

Loc.: Bourges, tranchée de la gare. C; Calcaire crayeux. F; — Mailly-la-Ville, immédiatement au-dessus du Corallien blanc à *Diceras arietinum*.

La détermination générique nous paraît douteuse; le deltidium manque complètement, et l'ornementation de la petite valve est formée de stries plus ou moins fines, qui semblent rayonner d'un point situé un peu en avant de la charnière. Certains échantillons présentent un crochet recourbé, comme la *Terebratella hemisphaerica*, et alors la petite valve est plane ou légèrement concave; dans d'autres, le petit crochet est droit et la petite valve convexe.

55. *Terebratella loricata*, Schloth., var. γ .

Auct.: Quenstedt, *Terebratula loricata* γ , *Der Jura*, pl. LXXVIII, fig. 27; *Brachiopoden*, pl. XLIV, fig. 63-66.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi, Bengy, la Guerche. I.

On sait que le type de l'espèce est de Nattheim, et que des formes analogues se rencontrent dans les différents niveaux de spongiaires du Jura blanc. Les échantillons des Marnes à spongiaires du Berry se distinguent par la netteté et la séparation des faisceaux, au nombre de trois, que forment les côtes latérales; ils nous paraissent identiques à ceux qui proviennent du Jura blanc γ de Lochen.

56. *Megerlea pectunculus*, Schloth., var. γ .

Auct.: de Buch, *Terebratula pectunculus*, *Ueber Terebrateln*, pl. II, fig. 31; — Quenstedt, *T. pectunculus* γ , *Der Jura*, pl. LXXIX, fig. 1-6; *Brachiopoden*, pl. XIV, fig. 40-46 et 48.

Loc.: Marans (Charente-Inférieure), Calcaires à spongiaires; — Villemongin, Venesmes, Bengy, la Loge. I.

Cette espèce n'est pas rare dans les Marnes à spongiaires du Berry; elle s'y présente sous une forme identique à celle des échantillons figurés du Jura blanc γ de Lochen. Les sept côtes principales sont toujours bien marquées; les côtes accessoires se montrent rarement.

57. *Rhynchonella striocincta*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, pl. XI, fig. 15-19.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi (Targon), la Guerche, la Loge, Villemongin. I.

Les échantillons que nous avons recueillis diffèrent souvent beaucoup entr'eux par la grosseur des côtes; il est possible que plusieurs espèces soient confondues sous ce nom.

58. *Rhynchonella triloboides*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, pl. XI, fig. 6, 8 et 9.

Loc.: Venesmes, la Loge. I; — Druyes, partie inférieure du Calcaire à chailles; — Châteauneuf, Calcaires à spongiaires. H.

Les échantillons provenant de Druyes, de Venesmes et de la Loge, sont très-voisins de celui que Quenstedt a représenté dans la fig. 8; ceux de Druyes et de la Loge sont tout-à-fait identiques entr'eux. Ceux du Calcaire à spongiaires de Châteauneuf sont presque toujours écrasés; ils se rapprochent plutôt des fig. 6 et 9.

59. *Rhynchonella Matronensis*, de Loriol.

Auct.: de Loriol, *Descr. géol. et pal. jur. sup. Haute-Marne*, pl. XXVI, fig. 13-15.

Loc.: Bourges, Oolithe à Nérinées. B (type et var. *inconstans*); — Cravant, Calcaire à Astartes; — Pointe du Ché, près la Rochelle.

Cette espèce est bien caractérisée par ses plis fins et sa forme généralement plus large que longue, au moins dans l'adulte. La forme représentée par M. de Loriol dans la fig. 14 nous paraît éminemment caractéristique du Calcaire à Astartes. Les échantillons types proviennent de la Haute-Marne; nous avons retrouvé des échantillons identiques dans l'Yonne (cf. Cotteau, *Etudes sur les Moll. foss. de l'Yonne*, p. 128: *R. inconstans*, var.), au nord de Cravant, dans le Berry et à la pointe du Ché près la Rochelle.

On rencontre fréquemment dans l'Oolithe à Nérinées de Bourges, des exemplaires qui diffèrent du type précédent par la disparition du sinus médian et la dissymétrie des deux côtés; la forme générale est en même temps un peu plus triangulaire. Nous les distinguerons sous le nom de *R. Matronensis*, var. *inconstans*.

60. *Rhynchonella pinguis*, Roemer.

Auct.: Leymerie, *R. corallina*, *Statistique de l'Aube*; — de Loriol, *R. pinguis*, *op. cit.*, p. 417.

Loc.: Bourges, couches de la gare (C); couche à brachiopodes de Mazières (E); Calcaire crayeux (E); — Sancerre. E; — Tonnerre, Calcaire crayeux.

Nous admettons avec M. de Loriol l'identité de la *R. pinguis* et de la *R. corallina*, et nous considérerons les échantillons de Tonnerre comme conformes au type de l'espèce.

Dans le Berry, cette espèce commence à se montrer à la base du Calcaire à Astartes, dans les couches de la gare de Bourges (C); elle y est renflée, triangulaire, nettement dissymétrique et très-analogue à des exemplaires de Tonnerre. Dans les mêmes couches une variété plus large, moins renflée, symétrique ou dissymétrique, semble établir un passage à la *R. Matronensis*.

On rencontre une forme analogue dans la couche à brachiopodes de Mazières; elle est symétrique et la commissure frontale se relève fortement au milieu.

Les Calcaires crayeux (Bourges, Sancerre) présentent en abondance une forme un peu différente du type de Tonnerre: le nombre des côtes est plus considérable, les individus de la variété *inconstans* sont rares, le bord frontal dans l'adulte est toujours légèrement relevé au milieu.

Immédiatement au-dessous du Calcaire crayeux, on rencontre encore une forme analogue aux précédentes: les côtes sont moins nombreuses, la forme générale plus triangulaire et la commissure frontale tantôt droite, tantôt relevée au milieu.

61. *Crania* cf. *C. lamellosa*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Brachiopoden*, p. 685, pl. Lxi, fig. 81.

Loc.: Venesmes, Marnes à spongiaires. I.

La coquille est ornée extérieurement de côtes lamelleuses rayonnantes, qui correspondent sur le bord externe à des expansions fines et irrégulières.

ÉCHINIDES.

62. *Cidaris aspera*, Ag. (Radioles).

Auct.: Agassiz, *Ech. de la Suisse*, pl. xxi, fig. 29-30.

Loc.: Venesmes, la Guerche, la Loge. I.

Les radioles sont tronqués à leur extrémité, et terminés par une rosette bien marquée. Test inconnu.

63. *Cidaris coronata*, Goldf. (Radioles).

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. Lxxix, fig. 34-39.

Loc.: Venesmes, la Loge, Marnes à spongiaires. I; — Châteauneuf, Calcaire à spongiaires. H; — Marans. Calcaire à spongiaires.

Les radioles sont généralement plus grêles que les figures citées.

64. *Cidaris propinqua*, Goldf. (Radioles).

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXIX, fig. 70-72.

Loc.: Venesmes, la Guerche, la Loge. I.

Nos radioles ne ressemblent que fort peu à celui qui a été figuré par Agassiz (*Echin. foss. de la Suisse*, pl. XXI, fig. 10).

65. *Pseudocidaris ovifera*, Ag. (Radioles).

Loc.: Bourges. A; — Pointe du Ché, près la Rochelle.

Les échantillons de Bourges nous paraissent identiques avec ceux que l'on rencontre si abondamment à la pointe du Ché et qui ont servi de type à l'espèce. Ces radioles ont leur surface inégalement couverte de granules peu saillants.

66. *Pseudocidaris Thurmanni*, (Ag.) Étallon (Radioles).

Auct.: Agassiz, *Cidaris pyrifer*, *Ech. foss. de la Suisse*, pl. XXI, fig. 24-26;

— de Loriol, *op. cit.*, pl. XXVI, fig. 29-31.

Loc.: Gare de Bourges. C.

Les radioles sont analogues pour la forme à ceux de l'espèce précédente; ils s'en distinguent par leur surface uniformément couverte de granules accentués.

67. *Eucosmus decoratus*, Ag.

Auct.: Quenstedt, *Echinus nodulosus*, Goldf., *Der Jura*, pl. LXXX, fig. 12-14.

Loc.: Dun-le-Roi (Targon). I.

CRINOÏDES.

68. *Eugeniocrinus caryophyllatus*, Goldf.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXX, fig. 48-61.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi, Bengy, la Loge. I.

Cette espèce est très-abondante dans les Marnes à spongiaires du Berry; on rencontre à la fois les articles de la tige, les calices et les pièces accessoires si curieuses décrites par Goldfuss sous le nom de *Pentacrinites paradoxus*. Nous n'avons jamais trouvé ces pièces réunies au calice, comme l'indique la fig. 49.

69. *Eugeniocrinus compressus*, Goldf.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXX, fig. 70-74.

Loc.: Venesmes. I.

70. *Sphærites tabulatus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXX, fig. 39-47.

Loc.: Venesmes, Dun-le-Roi, la Guerche. I.

Les cicatrices circulaires qui se montrent à la surface des plaques sont moins régulièrement développées que ne l'indiquent les figures que nous venons de citer; elles sont fréquemment réduites à trois, quelquefois même à une seule.

71. *Sphærites punctatus*, Qu.

Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXX, fig. 28.

Loc.: Venesmes. I.

Quelques plaques finement ponctuées, très-minces, paraissent correspondre au *S. punctatus juvenis* (*Der Jura*, p. 650).

72. *Goniolina geometrica*, Roemer.

Auct.: de Loriol, *op. cit.*, pl. xxvi, fig. 35.

Loc.: Bourges, Calcaire à Astartes (A, B et C). depuis le sommet de la butte d'Archelet jusqu'aux couches supérieures de la tranchée du chemin de fer des établissements militaires; — Morogues, Calcaire à Astartes.

Cette espèce est très-abondante dans le Berry à tous les niveaux du Calcaire à Astartes. Elle se présente toujours à l'état d'empreinte en creux sur la valve inférieure d'une petite Exogyre; elle se reproduit en même temps, mais avec moins de nettelé sur la valve supérieure. Les plaquettes composantes sont hexagonales, très-légèrement convexes et séparées par une suture linéaire bien marquée; de chaque angle part une petite arête très-nette et peu saillante, de longueur variable.

73. *Goniolina* sp.

Loc.: Bourges, tranchée de la gare. C.

Les plaquettes hexagonales sont remplacées par des demi-sphères saillantes, régulièrement disposées en quinconce; elles se touchent ou laissent entr'elles un léger intervalle, dans lequel on n'aperçoit plus la suture linéaire si bien marquée dans l'espèce précédente. Elle se rencontre avec la *Goniolina geometrica*, et comme elle à l'état d'empreinte sur la valve inférieure d'une Exogyre. Le diamètre des sphères est d'environ 1^{mm}.

SPONGIAIRES.

74. *Dictyonocœlia articulata*, Goldf.

Auct.: Quenstedt, *Spongites articulatus*, *Der Jura*, pl. LXXXIII, fig. 8.

Loc.: Venesmes. I.

75. *Goniocœlia texturata*, Goldf.

Auct.: Quenstedt, *Spongites texturatus*, *Der Jura*, pl. LXXXIII, fig. 7.

Loc.: Venesmes, Bengy. I.

Espèce cylindrique. Le diamètre des oscules et l'épaisseur des cloisons qui les séparent sont variables dans la même localité.

76. *Goniocælia clathrata*, Goldf.Auct.: Quenstedt, *Spongites clathratus*, *Der Jura*, pl. LXXXIII, fig. 3.

Loc.: Venesmes, Bengy, la Guerche, la Loge. I.

Espèce en lames. Même remarque que pour l'espèce précédente.

77. *Porospongia impressa*, Goldf.Auct.: Quenstedt, *Manon impressum*, *Der Jura*, pl. LXXXI, fig. 95.

Loc.: Venesmes, Villemongin. I.

Grand spongiaire discoïdal, légèrement infondibulé dans le jeune âge.

78. *Porospongia Lochensis*, Goldf.Auct.: Quenstedt, *Der Jura*, pl. LXXXI, fig. 96.

Loc.: Villemongin. I.

Même forme que l'espèce précédente; en diffère par des oscules plus grands et une surface moins régulièrement plane.

A la suite de cette communication, M. Hébert présente quelques observations sur le sens qu'il convient de reconnaître au mot *Argovien* et sur le classement des couches dans l'Yonne.

A propos du mot *Argovien*, M. Douvillé fait observer qu'il croit nécessaire d'adopter pour ce terme la première définition précise qui en ait été donnée. Ce mot a été créé par M. Marcou dans ses *Recherches géologiques sur le Jura Salinois* (1846); l'auteur fait bien allusion aux marnes à spongiaires de l'Argovie, mais il n'a défini l'étage d'une manière précise que dans le Jura Salinois, où il est constitué par les couches à fossiles calcaires comprises entre les marnes oxfordiennes à fossiles pyriteux et le calcaire corallien (calcaire à chailles du Jura Salinois). Telle est pour nous la définition du terme en litige, et d'après les travaux récents nous sommes conduits à admettre que l'Argovien défini par M. Marcou dans le Jura Salinois ne comprend pas la totalité des couches à spongiaires de l'Argovie.

En ce qui concerne la stratigraphie de la vallée de l'Yonne, M. Douvillé ajoute que cette région vient d'être étudiée tout récemment et avec beaucoup de soin par M. Potier; notre confrère a reconnu entre Mailly-la-Ville et Arcy-sur-Cure l'existence d'une couche de calcaire grumeleux fossilifère, immédiatement superposée, à Mailly-la-Ville, aux calcaires blancs pisolithiques, et sur laquelle reposent les calcaires lithographiques à *Ammonites Marantianus* et *A. Achilles*. En approchant d'Arcy, cette couche persiste après la disparition du calcaire blanc pisolithique; elle est alors surmontée par les calcaires lithographiques et superposée à un système de marnes calcaires qui constitue l'équivalent latéral du calcaire blanc pisolithique. Nous avons pu vérifier avec M. Cotteau l'exactitude de la coupe que nous venons d'indiquer, et qui du

reste concorde parfaitement avec les résultats des travaux antérieurs de MM. Cotteau, Raulin et Ébray.

M. **Cotteau** partage l'opinion de M. Douvillé. Les calcaires lithographiques, si puissamment développés dans l'Yonne et se prolongeant jusqu'à Cravant, lui ont toujours paru supérieurs aux couches coralliennes de Mailly-la-Ville, Mailly-le-Château, Châtel-Censoir et Coulanges-sur-Yonne. L'excursion qu'il a faite récemment autour de Mailly-la-Ville en compagnie de MM. Potier et Douvillé, l'a confirmé dans cette manière de voir; la superposition des calcaires lithographiques et des couches coralliennes est visible sur plusieurs points. Le calcaire lithographique est très-variable dans son développement: très-puissant dans l'arrondissement de Tonnerre et près de Mailly-la-Ville, il se réduit à quelques mètres entre Coulanges-sur-Yonne et Courson. Il en est de même pour le massif corallien, qui, s'il atteint dans le sud de l'arrondissement d'Auxerre une épaisseur considérable, n'est plus représenté dans l'arrondissement de Tonnerre que par quelques lambeaux isolés; quelle que soit, du reste, l'épaisseur de ces couches coralliennes, elles n'en sont pas moins toujours supérieures aux calcaires lithographiques, aussi bien sur les hauteurs de Sennevoy qu'aux environs de Mailly-la-Ville. Si les calcaires lithographiques de Cravant, de Courson, de Commissey, de Tanlay, etc., étaient oxfordiens, il faudrait à plus forte raison, ainsi que le voulait du reste M. Raulin, considérer comme *oxfordiennes* les couches à polypiers et à *Diceras* de Mailly-la-Ville et de Coulanges-sur-Yonne, qui, de l'avis de tous, appartiennent au terrain corallien le mieux caractérisé.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Sur quelques Vertébrés du Gypse des environs de Paris,
par M. Gaston Vasseur.

Pl. II.

Pendant ces deux dernières années, que j'ai consacrées particulièrement à la recherche des ossements du Gypse des environs de Paris, j'ai recueilli quelques pièces intéressantes pour la connaissance ostéologique des Vertébrés de cette époque.

En juin 1873, je signalai à M. le professeur P. Gervais un squelette de *Palæotherium magnum* mis à découvert quelques années auparavant par les ouvriers de la carrière Mitchel, appartenant à M. Fuchs, à Vitry-sur-Seine. Je passerai rapidement sur ce fossile dont M. P. Gervais a déjà entretenu l'Académie (1) et la Société géologique (2). On sait

(1) *Comptes-rendus Ac. Sc.*, t. LXXVII, p. 1460; séance du 22 décembre 1873.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 14; séance du 3 nov. 1873.

d'ailleurs que le spécimen dont il s'agit est à peu de chose près complet, et que, si malheureusement les os n'en sont pas conservés dans les détails, l'ensemble ne nous en donne pas moins une idée exacte de la forme générale et des allures de cet animal.

Dans la même carrière, dans la même couche qui renfermait le *Palæotherium*, se trouvait une portion de squelette d'*Anoplotherium commune* que je signalai aussi à M. P. Gervais. Ce fossile, extrait à son tour, a été placé dans les collections du Jardin des Plantes. On voit dans le même bloc de gypse la tête, une omoplate, les membres postérieurs et une portion de la queue de cet animal.

Les Paléothériums m'ont encore offert de nombreux ossements appartenant aux espèces *magnum*, *medium*, *crassum* et *minus*.

L'*Anoplotherium*, le plus commun des Vertébrés du Gypse, m'a fourni des restes abondants. Il en existait de tailles bien diverses, et je possède un métatarsien (1) qui surpasse en dimensions tous ceux de ce genre déjà connus.

J'ai du *Xiphodon gracile* une portion de mâchoire et un fragment de métatarsien, du *Dichobune leporinum* deux pieds et des molaires. Mais ces animaux ont été déjà étudiés d'après des pièces aussi complètes. Il n'en est pas de même des Carnassiers dont j'ai recueilli des ossements dans les couches gypseuses.

De Laizer et de Parieu ont établi le genre *Hyænodon* sur une mâchoire inférieure provenant de Cournon (Puy-de-Dôme). La présence de ce genre dans les sédiments gypseux des environs de Paris était dans ces derniers temps encore un fait discuté.

Cuvier avait attribué à un animal intermédiaire aux Ratons et aux Coatis une portion de mâchoire, un cubitus et une portion de pied de devant trouvés dans les plâtrières. Dujardin regarda ensuite ces restes comme ayant appartenu à un véritable *Hyænodon*. De Blainville admit le genre *Hyænodon*, sans accepter le rapprochement proposé par Dujardin. Mais M. P. Gervais a apporté de nouveaux arguments en faveur de cette manière de voir, lorsqu'il a pu étudier des fossiles analogues recueillis près d'Apt et près d'Alais.

La découverte que j'ai faite, dans une plâtrière de Romainville, d'un fragment d'humérus, et dans le gypse de Rosny, d'un pied de derrière à peu près complet, auprès duquel était une portion de cubitus, est venue confirmer rigoureusement l'assertion de M. P. Gervais.

L'humérus est, comme ceux trouvés dans l'Éocène du Midi, pourvu d'une large perforation de la fosse olécranienne et d'un trou suscon-

(1) Longueur de ce métatarsien, 0^m13.

dyloïdien. Cet humérus appartient sans aucun doute à l'*Hyænodon Parisiense*; il est inférieur d'un tiers environ en dimensions à celui du *Pterodon*, qui est le prétendu *Thylacine* de Cuvier.

Le pied de derrière manque malheureusement de son calcanéum et ne possède pas toutes ses phalanges; mais on y voit l'astragale, le cuboïde, le scaphoïde, les trois cunéiformes, les cinq métatarsiens (dont trois, les premier, quatrième et cinquième, entiers), quatre phalanges, celles des premier, second, quatrième et cinquième orteils, la phalangine du second doigt et deux phalanges ou phalanges onguéales, celles des premier et second doigts. C'est la pièce la plus complète que l'on possède pour la connaissance du pied de derrière.

Si l'on considère la forme générale de ce pied, il est assez robuste, et sa structure n'exclut pas la possibilité que l'animal dont il provient ait eu des habitudes aquatiques, ainsi qu'on l'a déjà supposé en considérant chez ce genre la position reculée des arrière-narines.

L'astragale a bien la forme de ceux d'Apt qui ont été attribués par M. P. Gervais à l'*Hyænodon*.

Le cubitus est exactement semblable à celui qu'a figuré Cuvier, et tout porte à penser qu'il s'agit bien ici de l'*Hyænodon Parisiense*, plutôt que du *Pterodon dasyuroïdes*, qui en est d'ailleurs très-peu différent.

La classe des Oiseaux ne m'a encore offert que des restes se rapportant aux genres signalés par Cuvier.

Celle des Reptiles m'a fourni de larges plaques de l'*Emys Parisiensis* et une portion de mâchoire de Crocodile provenant, avec des fragments de Tortue, d'une couche un peu supérieure à la grande masse gypseuse et que les ouvriers appellent *les chiens*.

Les derniers dépôts de la période lacustre du Gypse sont représentés par des marnes blanches, remplies souvent de Lymnées et de Planorbes. La faune de ces marnes est encore peu connue. J'y ai recueilli, à Bagnolet et avec les Lymnées même, une phalange de l'aile d'un Oiseau qu'il convient de ranger parmi les Palmipèdes lamellirostres et dans le voisinage des Canards. L'individu dont provient cet os avait environ les dimensions du Canard de la Caroline.

J'ai trouvé dans les marnes à Lymnées de Fresnes-les-Rungis un autre fragment d'Oiseau. C'est une portion de coracoïdien avec son articulation. Cet os montre les analogies les plus frappantes avec son homologue chez les Pélicans.

Enfin le même niveau m'a encore fourni, à Fresnes, une portion de squelette de *Xiphodon*. Les diverses parties que j'en ai présentent des dimensions un peu plus grandes que les restes de *Xiphodon* déjà recueillis dans le Gypse même.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Figure 1. *Hyanodon parisiense*, H. de Meyer sp.: pied de derrière ; — a, astragale (en place).

— 2a. *Id.*: astragale vu de face ; 2b. — vu de côté.

— 3a. *Id.*: cubitus vu de face ; 3b. — vu sur la face externe ; 3c. — vu sur la face interne.

— 4a. *Id.*: humérus vu par la face antérieure ; 4b. — vu par la face postérieure.

M. Tournouër demande dans quelle partie du Gypse ont été trouvés les ossements étudiés par **M. Vasseur**.

M. Vasseur répond que ces ossements proviennent de la première masse du Gypse, et que jusqu'à présent on n'a recueilli que quelques fragments indéterminables dans la seconde masse.

M. Dausse fait la communication suivante :

*Note sur l'Endiguement des rivières et sur
l'Abaissement et l'Exhaussement naturels des lacs,
par M. Dausse.*

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique :

1^o Une brochure que je viens de publier sous le titre de : *Réponse de M. Dausse à M. le sénateur Lombardini, au sujet des digues dites insubmersibles* ;

2^o Un profil lithographié, daté de juin 1874, donnant le résultat des sondes faites dans l'emplacement du pont de Borgoforte, sur le Pô, pour le chemin de fer de Mantoue à Modène.

Qu'il me soit permis à cette occasion de présenter les observations suivantes :

1. *Conséquences de l'endiguement insubmersible des rivières.*

Le profil de Borgoforte, qui m'a été envoyé par l'Ingénieur en chef de la province de Mantoue, M. le chevalier Zucchelli, offre un grand intérêt. Il figure un lit complet du Pô, inférieur au lit actuel d'environ 5^m50, à peu près de même forme, mais notablement plus ample ; lit sur lequel gisaient, au point le plus bas, vers la gauche, une bombe, et en un autre point, vers la droite, et au-dessus du premier point d'environ 4^m70, une poêle. Ce profil a été dessiné sans idée préconçue, en reliant de proche en proche les lieux des produits similaires de la sonde.

Depuis qu'on fait usage des bombes (fin du xiv^e siècle ou première

moitié du x^e), le Pô paraît donc avoir relevé son lit à Borgoforte d'environ 5^m50, et avoir diminué de débit, du moins en moyennes et basses eaux.

Déjà, au pont du chemin de fer de Pavie à Voghera, également sur le Pô, à Mezzana-Corti, on avait trouvé un crâne humain enfoui à 7 mètres de profondeur. M. Belgrand a cité ce fait dans son ouvrage sur le Bassin parisien, à la page LXXXV.

En suivant le cours du Pô, Mezzana-Corti est en aval de Turin de 32 lieues, en amont du confluent du Tésin de 3 lieues, et en amont de la mer de 84 lieues. Borgoforte est en aval de Mezzana-Corti de 44 lieues, et en amont de la mer de 40 lieues. Les basses eaux du fleuve sont à Borgoforte de 15^m647 au-dessus du niveau moyen de l'Adriatique, et à Mezzana-Corti d'environ 62 mètres.

Isolé, le fait de Mezzana-Corti avait une valeur un peu douteuse. Le crâne humain avait pu s'arrêter au fond d'une anse à tourbillons, et le fleuve, en changeant son thalweg, combler ce bas fond. Il en est autrement du profil complet de Borgoforte; de plus, rapproché du fait de Mezzana-Corti, il en accroît assurément l'importance.

Ainsi on ne peut plus nier, ce semble, que, non seulement depuis que l'homme habite la vallée du Pô, mais même depuis qu'il y fait usage de bombes, c'est-à-dire depuis cinq siècles, le fleuve ne se soit considérablement relevé. Il a fallu, bien entendu, exhausser à mesure les digues qu'on oppose depuis au moins 5 ou 6 siècles à ses crues, pour mettre à couvert les cultures et les habitations, qui n'ont cessé celles-là de s'étendre, celles-ci de se multiplier. L'endiguement s'étendait et se complétait en même temps, restreignant toujours de plus en plus l'expansion des crues et accroissant à proportion leur hauteur. Les matières qu'elles charrient ne pouvant plus se déposer qu'entre les digues et à la mer, le delta en est venu à y avancer aujourd'hui, malgré son ampleur, de 70 à 80 mètres par an (2 lieues par siècle). De là aussi l'exhaussement constaté à Borgoforte et à Mezzana-Corti, tandis que les campagnes latérales ont à peu près conservé leur ancien niveau. Ceci montre déjà leur situation présente et à venir. Mais il importe d'y regarder de plus près.

A Ostiglia, à 3 lieues en aval de Borgoforte, la crue considérée en 1755 comme *Massima Piena*, sur la hauteur de laquelle se règle la hauteur des digues, marquait à l'hydromètre 6^m48 : la crue du 23 octobre 1872 a monté au même hydromètre à 8^m56, et si la digue droite n'avait pas été emportée une demi-lieue en aval par cette crue, encore croissante, celle-ci fut allée probablement à 8^m85 (1) !... C'est donc un surcroît, en

(1) Il faut noter que le zéro de l'hydromètre est supérieur de 1^m67 aux plus basses

117 ans, par suite surtout du progrès de l'endiguement, de 2^m37!...

On a eu beau, à grands frais, relever et fortifier sans cesse les digues, le fleuve prend toujours le dessus. En voici la preuve. Dans tout le cours du XVIII^e siècle, on a compté 41 *rotte* : dans les 72 premières années de ce siècle-ci, 119!... Les grandes crues du commencement de ce même siècle en faisaient 4, 6, 8 au plus : celles de 1872 en ont ouvertes 36!...

Tous ces chiffres, tant de la hauteur des crues que du nombre des *rotte*, sont officiels.

Aussi ne peut-on comprendre qu'un hydraulicien du renom de M. le sénateur Lombardini continue à admirer un système d'endiguement qui a de telles conséquences et en promet à coup sûr de plus en plus désastreuses, en attendant la catastrophe inévitable de l'extravasion définitive du fleuve. Sans doute, il a été bien naturel de s'engager dans ce système. C'était la seule sauvegarde immédiate et complète. La prévoyance manque aux particuliers. La routine a fait ensuite avancer dans cette voie fatale. Enfin on n'en peut plus sortir, et la vallée du Pô en est là, à ce point même, je le répète, qu'il est vraiment inconcevable que les désastres de 1872 n'aient pas dessillé tous les yeux.

Mais nous avons encore en France, Dieu merci, des vallées où les rivières débordent, les engraisant de leur limon et les exhaussant peu à peu à mesure que leur lit à elles-mêmes s'exhausse. Quand j'ai jeté le cri d'alarme en 1856, nos bureaux, qui sont de plus en plus nos vrais maîtres, n'ont pas manqué de se couvrir de l'autorité du savant italien. Il importait de revenir à la charge : c'est le but de ma brochure.

Il va sans dire qu'en découvrant la plaie, j'ai proposé le remède. Je ne veux que des digues de faible hauteur, peu coûteuses et préservant les vallées seulement des crues ordinaires et fréquentes. Les grandes crues couvrent tout. Elles détruisent parfois les récoltes, mais l'engrais qu'elles laissent en donne de surabondantes les années suivantes, sans dépense d'aucun autre engrais. Puis l'assurance fait face aux pertes éventuelles. C'est parfaitement le cas d'user de cette ressource, aussi chrétienne dans son principe que la visée de l'autre système, de préserver toujours les vallées de tout risque, est au contraire babélique. La brochure et mes *Etudes relatives aux inondations et à l'endiguement des rivières* donnent les détails techniques nécessaires pour l'application du modeste système que je m'efforce depuis 20 ans de faire prévaloir.

eaux ; en sorte qu'il y a de ces basses eaux à la cote 8^m85 : 10^m52!... Et le fond du lit va à 20 et 25 mètres au-dessous des plus basses eaux!... Aussi le Pô nourrit-il des esturgeons gros comme des requins.

II. De l'abaissement et de l'exhaussement naturels des lacs.

Lorsque la pente et la nature du sol, à l'issue d'un lac, comportent la formation d'une gorge, d'un couloir, le limpide émissaire du lac, vint-il même à recevoir un affluent torrentiel, cas fréquent, creuse en effet ce couloir, et le lac s'abaisse. C'est ainsi que le lac de Genève a baissé depuis les Romains d'environ 2 mètres. Des fouilles toutes récentes faites à Genève, dans des dépôts de l'Arve renfermant quelques débris de poteries romaines, ont permis à M. Colladon de constater ce fait, en même temps que le déplacement vers l'Ouest du lit de la rivière. Elle a beau apporter des cailloux en abondance, le cours resserré de l'émissaire triomphe de l'obstacle que lui opposent ces apports et le sol lui-même.

Mais, bien avant les Romains, le lac s'était énormément abaissé. J'en ai trouvé et produit la preuve en 1865, devant la Société helvétique des Sciences naturelles, réunie à Genève (1). Le lac a été bien plus haut que la terrasse de Thonon, et il a affleuré longtemps cette terrasse; car elle est colossale et sa formation est due à la hauteur qu'il avait alors. Elle présente, en effet, dans les entailles qu'on lui a faites, ces couches inclinées de cailloux qui m'ont fourni une démonstration absolument décisive. La forme seule peut induire en erreur, outre qu'elle est rarement bien conservée.

Toutefois cette immense terrasse de Thonon présentant un plan incliné et quelques degrés, il est à croire que le niveau du lac s'est déprimé dans le cours de sa formation et parfois brusquement, sans doute lorsque des obstacles notables dans l'émissaire, après avoir été plus ou moins longtemps minés par le courant, étaient enfin violemment emportés; et ces débâcles ont dû être plus fréquentes et plus considérables dans les premiers temps de l'existence du lac que plus tard. C'est tout cela qui explique, je pense, et les accidents principaux de la terrasse de Thonon, et la grandeur du couloir actuel du lac, qui n'a pas moins d'une quarantaine de mètres de profondeur sous le bois de la Bâtie, en aval du confluent de l'Arve.

Un phénomène inverse se produit quand le sol et la pente à l'issue d'un lac ne permettent pas la formation d'un couloir, c'est-à-dire qu'alors le lac s'exhausse sans cesse, d'une manière bornée cependant, à proportion qu'il y a à l'issue du lac un déversoir plus ample et plus plat. Ce cas s'est réalisé pour les lacs de Walen, de Thoune et de

(1) Voir le *Compte-rendu* de la 49^e session, p. 78, et ma *Théorie des terrasses lacustres* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XXV, p. 752; séance du 8 juin 1868).

Bienne, trois lacs à l'issue desquels il y a plaine et affluence d'un cours d'eau charriant du caillou. De là exhaussement lent, mais continu des émissaires et des lacs; de là transformation de vallées d'abord saines, en vallées de plus en plus marécageuses et infectes.

Par bonheur toutefois, il y a un remède efficace à un si grand mal. Le premier exemple de l'emploi de ce remède est dû aux moines Augustins d'Interlaken et date du XIII^e siècle. En jetant dans le lac de Brienz la Lûtschinen, la plaine intermédiaire aux deux lacs de Brienz et de Thoune, que le torrent désolait, fut et est demeurée préservée. En 1714, du vivant d'Haller, les échevins de Thoune ont fait creuser un petit tunnel à travers la colline de Strâlligen et jeter par là la Kander dans le lac de Thoune. La ville, qui était devenue malsaine et goltreuse, a été assainie. Mais les vallées de la Kander et de la Simmen, son affluent, sont devenues méconnaissables. Les deux cours d'eau, en s'abaissant de 20 à 25 mètres dans leurs derniers troncs, ont formé d'autres vallées inférieures aux anciennes et porté dans le lac un immense volume de matières solides. L'illustre de Saussure s'est arrêté là et n'a pas remarqué qu'un déblai si colossal et si comparable à ceux qu'on n'attribue qu'à d'immenses courants diluviens, provient d'un fait de main d'homme, presque récent, et d'un cours d'eau médiocre. Je me permets cette observation pour faire sentir combien l'hydraulique importe à la géologie orographique.

Au commencement de ce siècle-ci, un ingénieur a jeté dans le lac de Walen la Linth, qui obstruait de ses apports l'émissaire de ce lac et avait rendu marécageuse et infecte toute une grande vallée. En même temps il a creusé et aidé l'émissaire à creuser un couloir appelé le Linth-canal. L'abaissement de ce cours d'eau limpide est de 4 mètres au lieu où la Suisse reconnaissante a érigé un buste à l'illustre ingénieur Escher de la Linth, et la vallée s'est couverte d'habitations, de fabriques, de bourgs florissants.

J'ai donné des détails techniques sur les trois opérations si utiles et si remarquables dont je viens de dire quelques mots, dans mes *Études* déjà citées.

Il me reste à parler d'une autre opération pareille, mais bien plus considérable. Tout le Seeland, en été, est fiévreux, parce que l'Aar obstrue et exhausse l'émissaire du lac de Bienne. C'est pourquoi la Suisse a entrepris naguère le grand ouvrage de jeter l'Aar dans ce lac. On travaille à force à ouvrir à ce grand cours d'eau un lit à travers la chaîne de collines qui borde le lac à l'Orient, et déjà un nouvel émissaire est creusé sur la droite de Nidau, et le lac s'est abaissé d'environ 2 mètres, découvrant une voie romaine submergée d'autant. D'où il résulte que, depuis les Romains, le lac de Bienne s'est exhaussé d'à peu

près autant que le lac de Genève s'est abaissé au contraire, par suite de la différence signalée précédemment.

Il va sans dire que si l'Aar n'était pas en effet jeté dans le lac, le nouvel émissaire, creusé artificiellement, se relèverait peu à peu. Mais la Suisse achèvera son œuvre grandiose et coûteuse, la plus grande que je connaisse en ce genre, et elle s'acquerra une nouvelle gloire.

Ce qui a donné lieu à ce second article, c'est une communication récemment faite à l'Académie des sciences par M. de Candolle (1) et relative aux études très-variées et très-intéressantes dont le lac de Genève est l'objet depuis quelque temps. Peut-être la preuve fournie par la terrasse de Thonon a-t-elle un peu contribué à donner l'élan à ces belles études. Du moins, M. de Candolle, en attribuant l'abaissement du Léman à la diminution des eaux affluentes dans son bassin, n'a-t-il pas pris garde que cette explication implique un abaissement analogue dans les lacs de Walen et de Thoune, qui sont dans les mêmes conditions climatiques que le Léman, et qui au contraire se sont exhaussés.

III. Conclusion.

L'effet produit dans la vallée de la Kander par l'immission de ce cours d'eau médiocre dans le lac de Thoune, montre que l'homme peut, dans certaines régions, en peu de temps, modifier considérablement la face de ces régions.

Cette immission et celle de la Lüttschinen dans le lac de Brienz et de la Linth dans le lac de Walen font voir que l'homme, en modifiant le cours des eaux, mais sans contrarier les lois auxquelles il est soumis, peut tirer de cette sage industrie de grands et durables avantages. En l'espèce là seulement est l'art véritable.

L'endiguement du Pô, à toute hauteur de ses crues, apprend qu'une lutte à outrance contre des forces naturelles invincibles, mène de mal en pis et aboutit fatalement aux catastrophes. Livrée à elle-même, la nature, à ses époques calmes, exhausse insensiblement les vallées et les fleuves : c'est ainsi que le Nil féconde encore aujourd'hui son delta comme aux temps des Pharaons. Au contraire, violente par l'homme, la nature hâte les préparatifs de ses inévitables vengeances.

M. le Trésorier présente les Comptes de l'exercice 1873-74 et le projet de Budget pour l'exercice 1874-75 tel qu'il a été voté par le Conseil dans sa séance du 14 courant.

(1) *Comptes-rendus*. t. LXXIX, p. 1033.

Budget pour l'année 1874-75(Du 1^{er} novembre 1873 au 31 octobre 1874.)**RECETTES.**

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N ^{os} des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES		
			PRÉVUES pour 1873-74	EFFECTUÉES en 1873-74	PRÉVUES pour 1874-75
§ 1. Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	520 »	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	8,000 »	8,963 »	9,000 »
	3	— arriérées.	2,000 »	1,648 75	1,800 »
	4	— anticipées.	300 »	352 25	300 »
	5	— à vie.	100 »	770 »	800 »
§ 2. Produits des publications.	6	Vente du Bulletin et de la Table.	1,500 »	975 35	1,000 »
	7	— des Mémoires.	1,000 »	1,302 90	1,200 »
	8	— de l'Histoire des Progrès.	80 »	64 60	80 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	»	»	»
	10	Allocation ministérielle.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
§ 3. Recettes diverses.	11	Souscription ministérielle aux Mémoires.	600 »	600 »	600 »
	12	Revenus.	3,062 »	3,176 43	3,470 »
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés Météorologique et Mathématique.	1,900 »	1,800 »	1,450 »
	14	Recettes diverses.	150 »	48 80	50 »
	15	Legs de M. de Verneuil.	»	»	4,063 80
Totaux.			30,032 »	31,122 68	35,913 80

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N ^{os} des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES		
			PRÉVUES pour 1873-74	EFFECTUÉES en 1873-74	PRÉVUES pour 1874-75
§ 1. Personnel.	1	Agent.	»	»	»
	2	Garçon : Gages.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	3	— : Gratification.	200 »	200 »	200 »
§ 2. Frais de logement.	4	Pension de Prosper.	200 »	83 30	»
	5	Loyer; contributions; assurance.	3,800 »	3,801 95	4,600 »
	6	Chauffage; éclairage.	500 »	535 70	500 »
§ 3. Matériel.	7	Mobilier.	300 »	482 35	700 »
	8	Bibliothèque; port des brochures.	1,000 »	1,107 »	1,000 »
	9	Bulletin; impression; papier; planches.	6,000 »	4,861 50	6,300 »
§ 4. Publications.	10	Bulletin; port.	1,000 »	1,531 68	1,500 »
	11	Mémoires; impression; papier; planches.	3,300 »	4,048 66	3,000 »
	12	Frais de bureau, de circulaires, etc.	1,000 »	765 73	1,000 »
§ 5. Dépenses diverses.	13	Ports de lettres.	325 »	302 15	350 »
	14	Placement de cotisations à vie et du legs de M. de Verneuil.	600 »	1,409 35	5,500 »
	15	Dépenses diverses.	»	50 »	»
Totaux.			19,225 »	20,329 57	25,850 »

En résumé :

NATURE DES RECETTES.	RECETTES		
	PRÉVUES pour 1873-74	EFFECTUÉES en 1873-74	PRÉVUES pour 1874-75
§ 1. Produits des cotisations.....	11,400 »	12,254 »	12,400 »
§ 2. — des publications.....	4,180 »	3,843 45	3,880 »
§ 3. Recettes diverses.....	4,442 »	5,025 23	9,633 80
Totaux.....	20,022 »	21,122 68	25,913 80

Les recettes effectuées du 1^{er} novembre 1873 au 31 octobre 1874 étant de 21,122⁶⁸

L'encaisse au 31 octobre 1873 de..... 1,053 43

Le total général des recettes est de..... 22,176 11

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES		
	PRÉVUES pour 1873-74	EFFECTUÉES en 1873-74	PRÉVUES pour 1874-75
§ 1. Personnel	1,400 »	1,283 30	1,200 »
§ 2. Frais de logement.....	4,300 »	4,337 65	5,100 »
§ 3. Matériel	1,300 »	1,589 55	1,700 »
§ 4. Publications	10,300 »	10,441 84	11,000 »
§ 5. Dépenses diverses	1,925 »	2,677 23	6,850 »
Totaux.....	19,225 »	20,329 57	25,850 »

Les recettes pour 1873-74 étant de..... 22,176¹¹

Les dépenses de..... 20,329 57

Il reste en caisse au 31 octobre 1874..... 1,846 54

Les recettes prévues pour 1874-75 étant de..... 25,913 80

Le total général des recettes pour 1874-75 est de..... 27,760 34

Les dépenses prévues étant de..... 25,850 »

L'excédant des recettes sur les dépenses au 31 octobre 1875 peut être
évalué à..... 1,910 34

Les Comptes de l'exercice 1873-74 sont renvoyés à l'examen de la Commission de Comptabilité, et le projet de Budget est adopté par la Société.

Séance du 4 janvier 1875.

PRÉSIDENTENCE DE M. COTTEAU.

M. Sauvage, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1875.

M. Ed. JANNETAZ, ayant obtenu 58 suffrages sur 145 votants, est élu Président pour l'année 1875.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Edm. PELLAT, Eug. DUMORTIER, Alb. DE LAPPARENT, DAUBRÉE.

Secrétaire pour la France : M. H.-Em. SAUVAGE.

Vice-Secrétaire : M. P. BROCCHI.

Membres du Conseil : MM. TOURNOÛR, COTTEAU, TOMBECK.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1875, de la manière suivante :

Président : M. Ed. JANNETAZ.

Vice-Présidents :

M. Edm. PELLAT.

M. Eug. DUMORTIER.

M. DE LAPPARENT.

M. DAUBRÉE.

Secrétaires :

M. H.-Em. SAUVAGE, pour la France.

M. DELAIRE, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

M. VÉLAIN.

M. P. BROCCHI.

Trésorier :

M. DANGLURE.

Archiviste :

M. BIOCHE.

Membres du Conseil :

M. Alb. GAUDRY.

M. LEVALLOIS.

M. Ed. HÉBERT.

M. TERQUEM.

M. DE ROYS.

M. GRUNER.

M. PARRAN.

M. BERSON.

M. CHAPER.

M. TOURNOÛR.

M. COTTEAU.

M. TOMBECK.

Dans la séance du même jour, le Conseil a composé les Commissions pour l'année 1875 de la manière suivante :

1^o *Commission du Bulletin* : MM. Pellat, Parran, Gervais, Gaudry, Chaper.

2^o *Commission des Mémoires* : MM. Ed. Jannettaz, Levallois, Cotteau.

3^o *Commission de Comptabilité* : MM. le marquis de Roys, Moreau, Bioche.

4^o *Commission des Archives* : MM. Tournouër, Gervais, Pellat.

Séance du 11 janvier 1875.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU, puis de M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. l'abbé LAUDESQUE, Curé, à Devillac, par Villerséal (Lot-et-Garonne), présenté par MM. L. Lartet et E. Oustalet.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Cotteau, Président sortant, invite M. Jannettaz, élu Président pour 1875, à le remplacer au bureau.

M. Jannettaz remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence.

M. Lombard-Dumas offre à la Société la *Carte géologique de l'arrondissement d'Uzès* par notre regretté confrère Émilien Dumas; cette feuille complète la *Carte géologique du département du Gard*, dont les trois autres arrondissements ont paru : celui du Vigan en 1844, celui d'Alais en 1845 et celui de Nîmes en 1850. Le Secrétaire transmettra à M. Lombard-Dumas les remerciements de la Société.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes,

par M. Albert de Lapparent.

Depuis la publication de la *Carte géologique des Ardennes* par MM. Sauvage et Buignier, et de l'excellente description qui l'accompagne, l'étage oolithique de ce département n'a donné lieu qu'à deux notes de M. Ed. Piette, lues en 1857 et en 1859 devant la Société géologique (*Bulletin*, 2^e série, t. XII, p. 1083; et t. XIV, p. 510). Les auteurs

de la Carte des Ardennes n'avaient distingué, entre le minerai de fer callovien et le lias, que deux étages, tout en indiquant, dans leurs descriptions, l'équivalence de certaines assises avec le cornbrash, la grande oolithe, le fuller's-earth et l'oolithe inférieure. De plus, leurs listes de fossiles étaient très-incomplètes.

M. Piette, avec sa compétence paléontologique bien connue, fit connaître avec précision les divers horizons fossilifères de l'oolithe ardennaise. Il montra qu'il était facile de détacher des calcaires blancs de la grande oolithe tout un groupe de calcaires marneux, plus ou moins oolithiques, contenant la faune du cornbrash, et il divisa la grande oolithe elle-même en quatre assises : celle des calcaires blancs supérieurs, subdivisée en zone à *Nerinea patella* et zone à *Rhynchonella decorata*, celle des calcaires blancs inférieurs, celle des calcaires jaunes, enfin celle de l'oolithe miliaire.

Ayant eu l'occasion, dans ces dernières années, d'étudier de près, à diverses reprises, quelques gisements oolithiques des Ardennes, je crois utile de faire connaître le résultat de ces recherches, qui complètent sur certains points et rectifient sur d'autres les indications données par M. Piette.

Calcaires supérieurs. Tout d'abord, l'étage supérieur, celui qui correspond à l'ensemble du cornbrash, du forest-marble et du Bradford-clay, présente des variations très-notables d'un bout à l'autre du département. Réduit dans l'est à une très-faible épaisseur, il augmente progressivement de puissance vers l'ouest, où sa complexité est la plus grande. Entre Vendresse et Poix, on y peut distinguer, du haut en bas, les zones suivantes :

1^o Calcaires oolithiques miliaires, en plaquettes, très-peu fossilifères, avec quelques avicules et parfois de grandes huîtres plates, qui rappellent la dalle nacrée des départements de l'Est.

2^o Calcaires rognonneux et marnes oolithiques à *Echinobrissus*. On y trouve deux espèces : l'une, de grande taille, voisine de l'*E. clunicularis*, aux contours bien arrondis, avec une large échancrure anale; l'autre, dont je n'ai encore rencontré que deux exemplaires, est l'*E. orbicularis*. Dans ce même système, j'ai recueilli un magnifique exemplaire du *Pygurus Michelini* : c'est le seul échantillon de l'espèce que j'aie encore trouvé dans les Ardennes.

3^o Marnes, calcaires et argiles à oolithes ferrugineuses, contenant la faune de Ranville et de Langrune.

Les espèces caractéristiques de cette troisième zone sont, outre la faune de gastéropodes décrite par M. Piette : des *avicules* très-nombruses, une petite *huitre* costulée que M. Terquem a déterminée comme *Ostrea Gibrisci*, une petite *bélemnite*, des *térébratules* lisses et

des *Waldheimia* en grandes quantités, les *Terebratula cardium*, *T. coarctata*, *Rhynchonella elegantula*, *R. obsoleta*, *R. major* ?, une variété petite, plate et carrée, de l'*Echinobrissus clunicularis*, identique avec celle qu'on trouve sur les côtes du Calvados, et de nombreuses baguettes d'oursins à section aplatie. M. Piette cite l'*Acrosalenia spinosa* et l'*Holactypus depressus*. J'ai rencontré, en outre, l'*Acrosalenia Lamarcki* et une espèce très-voisine, mais plus grande et plus ornée, que M. Cotteau a jugée digne d'une étude particulière. Citons encore des articulations de crustacés, des dents de poissons, quelques petites ammonites du type de l'*A. anceps*, et une énorme ammonite trouvée près de Vendresse, mais d'une détermination à peu près impossible.

M. Piette indique dans cette zone le *Clypeus patella* : il ne m'est pas une seule fois arrivé de le recueillir, et j'avoue que, malgré l'autorité de notre savant confrère, j'ai des doutes sérieux sur la présence, à cette hauteur, d'une espèce que nous retrouverons bien caractérisée à un niveau très-inférieur.

Grande oolithe. Je dirai peu de chose de la grande oolithe proprement dite, si ce n'est que les environs de Vendresse et de Chémery fournissent, vers le sommet de cet étage, la plus magnifique récolte qu'on puisse imaginer de la *Rhynchonella decorata*. Ce fossile, représenté par toutes ses variétés connues, se présente à profusion dans le découvert des carrières de Chémery. Il est beaucoup plus rare à l'est de cette localité; mais depuis Chémery jusqu'à Poix et au-delà, les champs en sont littéralement jonchés sur tous les affleurements.

M. Piette dit que les polypiers sont rares dans les calcaires blancs; cependant les bancs inférieurs de la masse de Chémery renferment en abondance des *Fungia* associés à de nombreux bryozoaires, dont quelques-uns forment des masses mamelonnées de plus d'un demi-mètre cube; la substance de ces bryozoaires est généralement très-siliceuse.

J'ajouterai qu'on a découvert récemment, dans les carrières de Chémery, des couches farineuses avec empreintes de végétaux, parmi lesquelles des fougères du genre *Lomatopteris*. Ce fait établit la liaison de la grande oolithe ardennaise avec celle de Mamers.

Fuller's-earth. M. Piette a reconnu que le sommet du fuller's-earth, dans les Ardennes, est formé par des marnes à *pholadomyes*. Cette assise peut s'observer aisément sur le bord de la forêt de Mazarin, au pied de la côte de Boutancourt, dans la tranchée ouverte en 1868 pour la rectification du chemin de Sapogne. Les *pholadomyes* y sont nombreuses et de grandes dimensions, ainsi que les *panopées*. On y trouve aussi l'*Ostrea acuminata* rare, des *avicules* nombreuses, de petits peignes, la *Terebratula maxillata*, l'*Ammonites Parkinsoni*, enfin le *Clypeus Ploti* (*C. patella*). Cette dernière espèce y est remarquable-

ment abondante. Bien que la couche ne soit à découvert que sur un demi-mètre d'épaisseur et huit ou dix mètres de longueur, j'ai pu, sans faire aucune fouille et rien qu'avec le secours du marteau, dégager de la marne à oolithes plus de vingt exemplaires, dont quelques-uns remarquablement conservés, de cette curieuse espèce. L'examen de ces échantillons prouve l'existence de plusieurs variétés bien caractérisées et qui mériteraient certainement les honneurs d'une étude spéciale.

Le *Clypeus Ploti* n'étant cité dans le fuller's-earth des Ardennes, ni par MM. Sauvage et Buvignier, ni par M. Piette, j'ai dû me demander si sa présence à Sapogne était un fait exceptionnel ou s'il en existait d'autres gisements. Il suffisait de déterminer sur la carte, en tenant compte du plongement des couches, les affleurements probables de cet horizon, et de les explorer dans tous les chemins creux. Or, non seulement dans les divers chemins qui aboutissent à la côte de Boutancourt, mais bien plus loin à l'est, sur les deux rives de la vallée de la Bar, au-dessus des villages de Connage et d'Omicourt, j'ai retrouvé, toujours à la même place, la marne à *pholadomyes* et à *Clypeus*, caractérisée par une remarquable abondance des débris de cet oursin et quelquefois par des exemplaires entiers, reproduisant les différents types de Sapogne.

Le *Clypeus Ploti* n'est d'ailleurs pas localisé dans cette couche supérieure du fuller's-earth. J'en ai trouvé un échantillon dans les calcaires jaunes de Connage, au-dessous d'une lumachelle à *Ostrea acuminata* très-abondante, avec *Ammonites Parkinsoni*, et un autre dans le calcaire jaune oolithique de Bulson, qui correspond bien à l'horizon de Connage.

Il en résulte que le *Clypeus Ploti* mérite d'être cité, avec l'*Ostrea acuminata*, comme l'un des fossiles caractéristiques de la terre à foulon des Ardennes, étage puissant où les calcaires jaunes à grain fin alternent avec des argiles et des marnes oolithiques. Ces calcaires jaunes renferment aussi des moules d'ammonites et des bélemnites, dont une atteint les dimensions du *Belemnites giganteus*; et cette dernière se rencontre aussi bien au sommet de l'étage qu'à sa base. Du reste, au moins dans la partie occidentale des Ardennes, à l'ouest de la vallée de la Bar, il semble impossible d'établir une séparation nette entre le fuller's-earth et l'oolithe inférieure. Les calcaires jaunes de Doin-le-Mesnil, que M. Piette rapporte à l'oolithe inférieure bajocienne, diffèrent à peine des calcaires jaunes intercalés dans la masse du fuller's-earth et exploités, par exemple, à Rocan et à Connage. Dans les carrières de Feuchères, où l'on exploite la même pierre qu'à Doin-le-Mesnil, on peut voir, entre le sommet de la masse exploitée et la marne

à grandes bélemnites et à *Ostrea acuminata*, une liaison intime établie par plusieurs bancs de calcaire dur lumachelle, où la même huitre se présente à profusion. Remarquons d'ailleurs que les fossiles caractéristiques, avec cette huitre, du fuller's-earth des Ardennes, c'est-à-dire l'*Ammonites Parkinsoni* et le *Belemnites giganteus*, sont, par excellence, des fossiles bajociens, et si l'on a souvent cité l'*Ostrea acuminata* dans la grande oolithe ardennaise, cette détermination ne s'est jamais appliquée qu'à des lumachelles à petites huitres roulées, difficilement déterminables et nullement identiques avec la belle variété de l'*Ostrea acuminata* qui constitue les lumachelles du fuller's-earth.

Pour ces raisons, je suis tenté de me demander si le fuller's-earth ne devrait pas être réuni au bajocien plutôt qu'au bathonien. Les arguments qu'on peut tirer, pour résoudre cette question, de l'étude des affleurements oolithiques dans le sud du bassin de Paris, me paraissent de peu de valeur, étant donnée la difficulté qu'on éprouve, dans le Berry et le Nivernais, à tracer des limites nettes entre les différents étages de l'oolithe. Le Boulonnais ne peut non plus apporter aucune lumière décisive, car les marnes à *Ostrea acuminata* reposent directement sur le terrain ancien. Quant au Calvados, qui paraît avoir servi de type, ce n'est que justice de dire que la série oolithique y est très-incomplète et très-peu normale, que la grande oolithe s'y réduit aux neuf ou dix mètres du calcaire spathique de Ranville, que l'argile de Port-en-Bessin ne contient aucun des fossiles caractéristiques du fuller's-earth d'Angleterre, enfin que l'oolithe blanche, réunie par les géologues normands au bajocien, est bien difficile à séparer de la masse des calcaires intercalés dans l'argile à *Belemnites Bessinus*.

Au contraire, les Ardennes offrent un type remarquablement développé pour l'étage oolithique. La grande oolithe y atteint 80 mètres d'épaisseur; la puissance du fuller's-earth n'est pas beaucoup moindre; il semble donc que ce pays eût dû être choisi de préférence pour l'établissement des divisions de l'étage oolithique. Or, pour tout géologue qui étudie les Ardennes sans idée préconçue, il me paraît difficile d'échapper à cette conclusion, que le fuller's-earth s'y relie beaucoup mieux au bajocien qu'au bathonien. C'est d'ailleurs le parti qu'avaient adopté MM. Sauvage et Buvignier, lorsque, dans leur carte géologique, après avoir affecté une même teinte à l'ensemble de la grande oolithe et des calcaires marneux supérieurs, ils réunissaient, sous une autre teinte, la terre à foulon et l'oolithe inférieure. Observons en outre que cette solution a l'avantage, au moins dans le bassin de Paris, d'équilibrer beaucoup mieux les étages bathonien et bajocien; sans cela, le premier aurait presque toujours, relativement au second, une épaisseur démesurée.

M. Hébert fait remarquer que les calcaires à *Ostrea acuminata*, renfermant cette huître en abondance, sont très-développés à Dom-le-Mesnil ; au-dessous viennent des calcaires jaunes, qui semblent faire suite aux précédents, mais qui, vus de près, en sont nettement séparés par une surface ravinée et érodée ; on ne trouve jamais d'*Ostrea acuminata* dans ces derniers calcaires, mais bien l'*Ammonites Humphriesianus* caractéristique du Bajocien ; au-dessus de ces assises à Ammonites l'on devrait, dans une série normale, rencontrer le calcaire à polypiers ; mais ce calcaire, si bien caractérisé à Montmédy, manque dans les carrières de Dom, parce qu'il a été enlevé par érosion.

M. de Lapparent répond que dans plusieurs localités il a observé entre les couches des lignes de démarcation semblables à celle que vient d'indiquer M. Hébert, et que cependant l'on trouve des Bélemnites identiques dans les deux assises.

M. Hébert fait observer qu'il n'a entendu parler que des carrières de Dom et qu'il a depuis longtemps signalé ces faits (*Les mers anciennes dans le bassin de Paris*, p. 34 ; 1857) ; il insiste encore sur ce que dans toute la région des Ardennes il existe, entre le Bajocien et le Fuller's-earth, une grande dénudation semblable à celle qui se voit entre la Grande Oolithe et le Callovien.

M. Tombeck dit que, contrairement aux opinions qui viennent d'être exprimées, tout ce qu'il a vu dans la Haute-Marne le porte à penser que M. de Lapparent a raison de rattacher le Fuller's-earth au Bajocien plutôt qu'au Bathonien.

Dans la Haute-Marne, en effet, le Fuller's-earth, caractérisé, comme partout, par l'*Ostrea acuminata*, la *Pholadomya Vezelayi*, l'*Ammonites Parkinsoni*, etc., se compose de calcaires surmontés d'argiles, lesquelles supportent d'autres calcaires, dont quelques bancs présentent cette constitution singulière qu'on a appelée l'*Oolithe à pépins de raisin*. Or, tandis que les calcaires supérieurs se lient assez peu à l'oolithe miliare (grande oolithe) qui vient au-dessus, ceux de la base, au contraire, ont avec le calcaire à entroques une liaison telle qu'il est quelquefois bien difficile de trouver la limite.

La même conclusion résulte des fossiles. — Les fossiles du Fuller's-earth, en effet, passent bien rarement dans l'oolithe miliare (au moins dans la Haute-Marne), tandis qu'on trouve fréquemment parmi eux des fossiles les plus caractéristiques du Bajocien. Tels sont, entre autres l'*Ostrea subcrenata*, exclusivement caractéristique du Bajocien selon d'Orbigny ; puis la *Terebratula Brebissoni*, si abondante dans le calcaire à entroques de Milly, près de Mâcon ; puis aussi l'*Hemithyris spinosa*, si fréquente également dans le calcaire à entroques du Mâconnais, etc., etc. En terminant, M. Tombeck cite encore le *Clypeus Ploti*, que M. de Lapparent donne avec raison comme un des fossiles les plus caractéristiques du Fuller's-earth, et qu'il a trouvé, lui, ... dans le calcaire à polypiers des fossés de la citadelle de Langres !

M. **Munier-Chalmas** pourrait, au contraire, citer de nombreuses espèces communes entre le Fuller's-earth et la Grande Oolithe.

M. **Sauvage** est du même avis ; sur 95 espèces que renferme le Fuller's-earth dans le Boulonnais, 40 se retrouvent dans des couches qui font certainement partie du Bathonien proprement dit. Il observe aussi que dans cette région l'*Ostrea acuminata*, très-rare, est remplacée par les *Ostrea Sowerbyi* et *O. costata*, et que les Céphalopodes manquent complètement dans les couches à *Clypeus Ploti*, de telle sorte que le Fuller's-earth de Boulogne ne paraît pas correspondre au Fuller's-earth anglais.

M. **Hébert** le pense aussi et remarque que l'*Ostrea Sowerbyi* est en Angleterre plutôt spéciale au Forest-marble.

M. **Pellat** est d'avis que les couches qui terminent l'étage bathonien dans les localités décrites par M. de Lapparent, ne correspondent pas au Cornbrash du Boulonnais considéré comme l'équivalent exact du Cornbrash anglais. Ces couches représentent, suivant lui, l'oolithe de Luc et de Langrune, qu'un lambeau remanié de Cornbrash recouvre à Lion-sur-Mer.

C'est à tort également, d'après M. Pellat, que dans les environs de Dijon l'on désigne sous le nom de Cornbrash les couches supérieures de Talant, dans lesquelles la faune de Langrune est intercalée. Il y a souvent à ce niveau une lacune considérable, et à Talant même, l'Oxfordien moyen à *Ammonites cordatus*, *A. Arduennensis*, etc., repose directement sur les calcaires bathoniens à *Pentacrinus Buvignieri*.

Quant au Fuller's-earth, dans beaucoup de localités où la série est continue, où par conséquent le Bajocien passe au Bathonien, on doit le considérer comme une couche de jonction. Tantôt ses affinités le rattachent à l'étage bajocien : tel est peut-être le cas pour les argiles à *Belemnites Bessinus* de Port-en-Bessin ; tantôt, au contraire, il convient de le laisser dans l'étage bathonien.

M. **Parandier** remarque que dans tout l'Est il a vu le Cornbrash parfaitement caractérisé ; à Toul, l'on observe des couches épaisses de cette assise sous les marnes oxfordiennes, et les couches supérieures du Cornbrash sont bien développées à Dijon.

M. **Terquem** fait remarquer que dans le classement des assises de l'Oolithe inférieure il y a plusieurs faits très-distincts qu'il s'agit d'élucider :

Pour la faune de ces assises, on a mentionné des *Panopées*, comme genre et non comme espèces devant caractériser un dépôt, quand, avant tout, il faudrait démontrer s'il existe de véritables *Panopées* dans l'Oolithe, et si on n'entend pas sous ce nom des *Pleuromyès*, des *Gresslyes*, des *Homomyès*, etc. Le *Belemnites giganteus* ne peut davantage être indiqué comme caractéristique du Fuller's-earth, attendu qu'il commence avec le *Bajocien inférieur*, acquiert son maximum de développement en nombre et en taille dans le *Bajocien supérieur* (calcaire subcompacte), pour se continuer dans le Fuller's-earth.

Quant aux dénominations établies par d'Orbigny, on est généralement d'accord pour ne les admettre qu'avec des réserves : ainsi les termes de *Bajocien* et de *Bathonien* ne représentent pas plus le système de l'Oolithe inférieure que le Sinémurien ne peut donner une idée exacte de la constitution du Lias inférieur.

Comme pour celui-ci, il faut diviser l'étage inférieur de l'Oolithe en assises, puis en zones, suivant la pétrographie et les faunes.

1^o Les assises inférieures comprennent la zone à *Chondrites*, la zone à *Ammonites Souerbyi* et la zone du calcaire à *polypiers*, synchronique avec le calcaire *subcompacte* ; l'un, formé d'anciens récifs qui couronnent les sommets des collines comme des Attols, est employé pour les empièvements des routes et comme castine ; l'autre fournit des pavés blancs ; ces deux couches, qui manquent dans l'Ardenne, se retrouvent dans la Haute-Saône, aux environs de Gray.

2^o Les assises moyennes comprennent le *Fuller's-earth* et la *Grande Oolithe* ; le premier a été pendant longtemps mal délimité, parce qu'on voulait lui appliquer la valeur que les Anglais lui attribuent, en ne le constituant uniquement que de *marnes*, tandis qu'en réalité il doit comprendre une série de dépôts calcaires très-puissants, fournissant de la pierre de taille. Une autre cause a contribué à apporter de la confusion dans l'étude de ces calcaires, c'est qu'en beaucoup d'endroits les marnes du *Fuller's-earth*, qui les recouvraient, ont été enlevées, et leurs fossiles roulés et transportés au loin, puis déposés à l'état d'alluvion.

Si le *Fuller's-earth* est caractérisé par les *Ammonites Parkinsoni*, *Clypeus Ploti*, *Ostrea acuminata*, il ne l'est pas moins par sa faune microscopique très-remarquable et plus riche que celle d'aucun des dépôts tertiaires.

Dans l'Est de la France les marnes et surtout les calcaires du *Fuller's-earth* ont une grande puissance, tandis que dans l'Ardenne on ne trouve que de rares dépôts de marnes.

Dans ces deux régions, la Grande Oolithe diffère également : dans l'Est, elle n'est formée que de calcaires gris et terreux, qui se continuent sans interruption jusque dans le Callovien à *Ammonites cordatus* ; ils sont caractérisés par l'*Ammonites quercinus* et la *Terebratula lagenalis*. Dans l'Ardenne, c'est un calcaire blanc, où foisonne la *Terebratula decorata*, qui manque complètement dans tout l'Est.

3^o Enfin, comme assise supérieure, l'Ardenne renferme un dépôt de calcaire marneux, caractérisé par une faune très-riche et exceptionnelle, qu'on a voulu assimiler au *Bradford-clay* ou au *Cornbrash* de l'Angleterre.

On a fait, bien à tort, l'application à nos terrains des divisions et des dénominations anglaises, qui ont le grand défaut d'être spécifiées par des noms de localités ou de roches dont la valeur est nulle, au lieu de l'être par leurs faunes qu'on peut toujours comparer.

M. Delesse fait la communication suivante :

Remarques
sur le **Granite** et sur les **Roches métamorphiques**,
par M. Delesse.

L'étude microscopique des minéraux et des roches a certainement rendu de grands services en faisant connaître plus complètement leur composition intime, mais, d'un autre côté, elle a beaucoup contribué à faire naître des théories géologiques qui me paraissent inadmissibles, particulièrement pour le métamorphisme, et qui montrent combien de Saussure avait raison lorsqu'il disait que les montagnes ne doivent pas être étudiées au microscope.

En ce qui concerne les minéraux, les métamorphoses les plus invraisemblables et, en tous cas, les moins démontrées, ont été admises par toute une école de minéralogistes; c'est ainsi, par exemple, que le feldspath orthose est rattaché d'une part à un minéral volcanique, l'amphigène, duquel il dériverait, et d'autre part au mica à base de potasse qui se serait formé à ses dépens. A l'aide des formules chimiques de ces minéraux, on établit que l'amphigène peut se transformer successivement en analcime, en orthose, puis en kaolin, pour donner définitivement du mica à base de potasse. Bien que le pseudomorphisme de l'un ou de l'autre de ces minéraux puisse avoir eu lieu sur certains points, notamment celui de l'orthose en kaolin, on n'a cependant point observé la série graduelle et complète de toutes ces transformations dans un même gisement, et elles sont entièrement hypothétiques.

Laissant de côté, pour le moment, ce qui est relatif au pseudomorphisme des minéraux, je me propose plus spécialement de présenter quelques remarques sur les théories par lesquelles deux savants, MM. A. Knop et de Lasaulx, ont cherché à expliquer la formation du granite, du gneiss et des schistes cristallins.

1°. Suivant M. de Lasaulx, « toutes les roches peuvent éprouver des métamorphoses, et en réalité la plupart auraient été plus ou moins métamorphosées.

» L'origine de toutes les roches métamorphiques serait la première croûte solidifiée sur notre globe. Si l'on admet que ce soit du granite, du gneiss ou toute autre roche, elle doit nécessairement être la roche mère de toutes les autres.

» Ces dernières peuvent en être dérivées : *a*, par des modifications sur place (*in situ*); *b*, par des destructions mécaniques et par la for-

mation de roches clastiques résultant de l'accumulation des matières détruites; c, par des modifications des roches ainsi formées.

» Si l'on considère le granite ou bien le gneiss comme point de départ pour les roches métamorphiques, alors les micaschistes, les schistes noduleux (*Fruchtschiefer*, *Fleck und Garbenschiefer*, *Knotenschiefer*) ne devraient être regardés que comme des intermédiaires ayant le schiste argileux (*Thonschiefer*) pour résultat final de leur transformation. »

Dans cet ordre d'idées de M. de Lasaulx, les schistes cristallins ne dériveraient pas du schiste argileux, mais ce serait au contraire le schiste argileux qui proviendrait des schistes cristallins.

Dans le même ordre d'idées, un granite pourrait être changé en schiste sur place, ou bien encore cela aurait lieu pour la roche clastique qui est formée de ses éléments; car les matériaux étant les mêmes, les procédés du métamorphisme resteraient aussi les mêmes.

Cette théorie de M. de Lasaulx est d'ailleurs développée par lui, en prenant comme exemples les roches métamorphiques de plusieurs régions classiques (1).

Cependant considérons, avec M. de Lasaulx, la première croûte qui a été solidifiée sur notre globe. Si l'on admet l'origine ignée, elle doit nécessairement être une roche volcanique. Le granite que nous trouvons à la base des terrains sédimentaires les plus anciens ne saurait donc être cette première croûte. Mais, en supposant qu'elle fut d'abord formée par du trachyte, comme ce dernier présente à peu près la même composition chimique que le granite, il ne serait pas impossible qu'il eût été métamorphosé postérieurement en cette dernière roche.

En prenant, avec M. de Lasaulx, le granite comme point de départ des roches métamorphiques, on n'arrive pas au schiste argileux par l'intermédiaire du micaschiste. En effet les modifications du granite sur place produisent sous nos yeux le kaolin. Il est vrai cependant que la trituration du granite, au sein des eaux douces ou salées, produit des vases argileuses dans lesquelles il y a moins d'alcalis, ainsi que l'ont montré les expériences de M. Daubrée; mais d'un autre côté, le schiste argileux peut encore résulter d'éruptions venues de l'intérieur de la terre. Ces éruptions consistaient en boues argileuses qui entraînaient avec elles les débris de diverses roches; elles étaient aussi accompagnées de matières salines qui se trouvaient en dissolution dans les eaux souterraines, particulièrement de sels de chaux et de magnésie; elles ont incontestablement joué un rôle très-important dans la formation des roches sédimentaires, en sorte que la première croûte

(1) *Poggendorf Annalen*, 1872.

solidifiée du globe ne saurait être considérée comme étant exclusivement la roche-mère de laquelle proviennent toutes les roches métamorphiques.

Il est difficile de contester au mica brun tombac, en particulier, ses droits à être regardé comme minéral originaire; car on le voit se former dans les roches volcaniques modernes, et il se retrouve aussi dans le granite. Lorsqu'il existe dans les schistes cristallins, on doit donc penser qu'il s'y est formé au moment où ils ont pris la structure cristalline. Il peut seulement être enveloppé par d'autres minéraux, et quelquefois même il les pénètre de la manière la plus intime; ce qui s'explique par le développement de cristaux dans une masse presque solide ou faiblement plastique, comme devait être celle des schistes noduleux (*Fruchtschiefer*, etc.).

L'imagination se refuse absolument à admettre que les micaschistes du Saint-Gothard avec disthène, staurotide et grenat, que des quartzites comme l'itacolumite, soient le produit de l'altération de roches granitiques en train de se transformer en schiste argileux; car la composition chimique de ces roches est entièrement différente de celle du granite. Les minéraux qui constituent les micaschistes, les quartzites et les schistes métamorphiques, se sont visiblement développés au moment où ces roches ont pris la structure cristalline.

Quoique le feldspath soit assez rare dans l'ensemble des schistes cristallins, ainsi que le fait remarquer M. de Lasaulx, il existe certainement des schistes dans lesquels il s'est formé soit du feldspath orthose, soit du feldspath anorthose. Les roches métamorphiques des Vosges en offrent même de nombreux exemples.

Les caractères si variés des schistes cristallins ne tiennent pas à ce qu'ils ont passé successivement par un nombre plus ou moins grand de métamorphoses; ils dépendent au contraire essentiellement de la composition primitive des roches sédimentaires desquelles ils proviennent; ils dépendent aussi du développement de leur structure cristalline, qui mesure, en quelque sorte, l'énergie du métamorphisme qu'ils ont subi.

Ce métamorphisme tendra surtout à former des feldspaths, lorsque les roches sédimentaires seront riches en alcalis; des pyroxènes et des amphiboles, s'il s'y trouve de la chaux, de la magnésie et du fer; de la serpentine, de la chlorite ou du talc, s'il y a beaucoup de magnésie. D'un autre côté, un excès d'alumine tendra à produire de l'andalousite, du disthène et de la staurotide; enfin l'alumine associée aux alcalis, à la magnésie et au fer, favorisera la production des micas, qui composent même entièrement certains micaschistes et schistes ardoisiers.

Il est bien vrai que les schistes cristallins et les diverses roches

métamorphiques peuvent éprouver une décomposition sur place par l'action de l'atmosphère et des eaux souterraines, et qu'il s'y produit alors une kaolinisation qui peut les ramener à une sorte de schiste argileux ; mais dans ce cas, il s'agit d'une décomposition qui est tout à fait l'opposé du métamorphisme, puisque le métamorphisme engendre des minéraux, tandis que la décomposition tend au contraire à les détruire.

M. de Lasaulx croit trouver un appui à sa théorie dans les relations de gisement des roches métamorphiques ; car, dans les chaînes de montagnes, lorsque le granite occupe le centre, les micaschistes et les schistes cristallins s'observent vers les flancs. Il attribue ce résultat à ce que le centre de la montagne aurait mieux résisté à l'altération que son manteau extérieur, lequel est déjà métamorphosé. Cependant la quantité d'eau qui tombe vers le haut d'une montagne étant bien supérieure à celle que reçoivent ses flancs, il semble que les effets d'altération produits par l'atmosphère devraient au contraire y être plus énergiques.

Parlant du filon connu de Pranal, près Pontgibaud, M. de Lasaulx le considère comme une protogine porphyrique, qui sur les bords se change en un *Thonstein* talqueux et schisteux, lequel serait en train de passer à un véritable micaschiste. Il est certain que le centre de ce filon est moins altéré par l'infiltration que ses bords, le long desquels les eaux pénètrent plus facilement par suite d'une structure schisteuse ; mais la différence entre ces deux parties du filon doit surtout être attribuée à des actions moléculaires, et il nous paraît qu'elle remonte à l'époque à laquelle il a pris la structure cristalline. Des différences analogues entre les caractères physiques et minéralogiques sont faciles à constater dans l'épaisseur d'une même couche métamorphique et surtout dans les filons de roches éruptives.

M. de Lasaulx regarde aussi la protogine comme une roche métamorphique. Décrivant celle d'Enval en Auvergne, il pense qu'elle était autrefois un granite syénitique, dans lequel il s'est développé un minéral talqueux, ainsi que de la pinite, ou bien une sorte de pinitoïde verdâtre ayant pseudomorphosé son feldspath ; M. de Lasaulx définit même ce métamorphisme par un terme nouveau, la *protoginisation* (*Protoginisierung*).

On peut se demander seulement pourquoi la protogine serait une roche plus métamorphique que tout autre granite ; c'est, en effet, un granite contenant deux micas, l'un vert-foncé, très-riche en fer, l'autre vert-clair, doux au toucher, non élastique et ressemblant au talc ; ces micas donnent la couleur verte qui caractérise la protogine ; mais, en tout cas, leur existence doit être attribuée à la composition

originnaire de la roche, qui a fourni le fer et la magnésie nécessaires à leur formation.

Terminons par une dernière remarque. Quoique l'examen des roches métamorphiques au microscope fournisse des données très-utiles sur leurs propriétés physiques, sur leur structure intime et sur leur composition minéralogique, il ne faut pas perdre de vue que les phénomènes qui ont produit le métamorphisme général s'observent sur des régions entières, comme la Bretagne, les Alpes, les Pyrénées, les Vosges : en outre, ils ont été accompagnés de dislocations qui ne permettent généralement pas de suivre pas à pas les modifications subies par une même couche ; aussi cette *difficulté est-elle l'une des plus grandes que présente l'étude des roches métamorphiques.*

2°. M. le Docteur A. Knop (1) s'est également occupé du métamorphisme et plus spécialement de l'origine du gneiss et du granite.

Le granite est pour lui une roche éruptive, dont le métamorphisme a lieu par ce qu'il appelle *métasomatose* ; il provient d'une lave trachytique, solidifiée, soumise à l'action de l'eau, de la pression et d'une température plus ou moins élevée, correspondant aux grandes profondeurs de l'intérieur de la terre. Si l'on a égard, en effet, à ce que la composition chimique du trachyte et du granite est à peu près la même, on conçoit, comme nous l'avons d'ailleurs admis nous-même, que du trachyte puisse recristalliser et, dans certaines conditions, se métamorphoser en granite.

M. Knop, paraissant croire que nous faisons dériver le granite d'une lave boueuse, dit avec raison que c'est une théorie qu'il ne saurait accepter. Voici toutefois comment nous avons formulé nos idées sur cette roche : « En résumé, il me parait que le granite ne présente aucun des caractères des roches ignées. Pour que ses minéraux pussent se développer, il suffisait qu'il formât un magma légèrement plastique ; l'étude de certains gisements démontre même qu'il a pu cristalliser à un état presque solide. L'eau secondée par la pression a vraisemblablement contribué de la manière la plus efficace à rendre le granite plastique. La chaleur y a contribué également, mais elle devait être très-modérée et certainement bien inférieure à la température rouge (2). »

Il ne saurait donc être question d'assimiler le granite à une lave boueuse, comme certains géologues ont paru le croire. On peut ajouter maintenant que les recherches comparatives, faites, dans ces derniers

(1) Leonhard et Geinitz, *Neues Jahrbuch der Mineralogie*, 1872. p. 389 et 507.

(2) *Recherches sur l'origine des roches*, p. 64.

temps, sur la structure microscopique des minéraux qui constituent les laves et le granite, ont confirmé les idées qui viennent d'être rappelées, et en même temps elles ont bien montré qu'il est impossible d'attribuer au granite une origine ignée.

Du reste, pour M. Knop, le granite serait seulement le résultat d'une transformation incomplète; le résultat final de la *métasomatose* des roches trachytiques devant être, suivant lui, un mélange de quartz et de mica.

D'un autre côté, M. Knop admet aussi que le kaolin peut se changer en mica potassique, puis ce dernier en feldspath anorthite, la formule adoptée par M. Rammelsberg pour le mica potassique étant du même type que pour le feldspath.

M. Knop regarde l'absorption de la potasse par l'argile et par les terres végétales argileuses, comme le premier pas d'une formation du mica aux dépens du kaolin.

Sous une forte pression et à une température élevée, le kaolin, en présence de la potasse, peut se transformer en feldspath. D'où M. Knop considère comme vraisemblable que les couches d'argile plastique appartenant aux époques géologiques les plus anciennes, ayant successivement absorbé de la potasse, se sont insensiblement transformées en argilite (*Schieferthon*), en schiste argileux, puis en micaschiste et après en gneiss.

M. Knop observe de plus que le gneiss peut également provenir des détritits de trachyte ou de granite.

Enfin, M. Knop pense encore que les roches plutoniques peuvent dériver de laves volcaniques analogues, qui, dans les profondeurs de la terre, ont éprouvé, avec le temps, des changements dans leur composition. Les roches pseudo-ignées, telles que le rétinite, le basalte, sont considérées par lui comme étant des laves dans le premier état d'altération; dans cette théorie, ne se trouvant pas à de grandes profondeurs, elles ont été modifiées, plutôt par décomposition ou par les agents atmosphériques, que par *métasomatose*.

Ajoutons que M. Knop considère le spilitite (*Schalstein*) comme une roche intermédiaire dans son état d'altération et qui serait en quelque sorte le gneiss de la dolérite de laquelle il dériverait.

Ces dernières idées sur le métamorphisme des roches appartiennent à ce qu'on pourrait appeler le *métamorphisme à outrance*; nous les avons souvent combattues, notamment dans la *Revue de Géologie*, et malgré la compétence de l'auteur par lequel elles sont de nouveau émises, nous persistons à croire qu'elles ne sont pas l'expression de la vérité.

M. Tombeck pense que l'on pourrait peut-être se rendre plus facile-

ment compte de l'origine des granites par l'étude de la formation des granites artificiels que l'on obtient dans les forges d'Anzin et qui sont employés concurremment avec les granites de Bretagne; ces granites renferment du Feldspath et du Pyroxène à l'état libre.

M. **Levallois** remarque que ces roches artificielles se rapprochent bien plus des trapps que des granites.

M. de Reydellet fait la communication suivante :

Sur le terrain houiller de Puertollano (Espagne),
par M. de Reydellet.

Je suis chargé par M. Manuel Fernandez de Castro, Directeur de la *Commission de la Carte géologique d'Espagne*, de déposer sur le bureau le premier volume du *Bulletin* de cette commission et deux publications annexes : l'une résumant les travaux géodésiques et topographiques d'une commission d'ingénieurs chargée d'étudier le bassin carbonifère des Asturies; l'autre, de M. l'Ingénieur en chef des mines Martin-Donayre, contenant l'esquisse d'une description physique et géologique de la province de Saragosse.

Dans le *Bulletin* de la commission, son savant Directeur a donné un résumé bibliographique qui sera d'une grande utilité pour les études et les recherches des personnes qu'un intérêt scientifique ou industriel conduira dans la Péninsule. Il rend un juste tribut à la mémoire de notre regretté collègue M. de Verneuil, et considère les travaux de notre savant compatriote et de ses collaborateurs comme la pierre angulaire de l'édifice confié à ses soins.

Cette intéressante introduction est suivie de notices et résumés analogues à ceux de notre *Bulletin*.

J'y vois notamment figurer quelques observations faites par M. l'ingénieur Caminero en rectification des données jusqu'ici admises pour la province de Ciudad-Real, et parmi elles l'indication du terrain houiller de Puertollano.

Cette découverte toute fortuite est due aux ingénieurs de M. Loring-Heredia-Larios, au retour d'une visite aux gîtes métallifères du val d'Alcudia, et je me proposais de faire à ce sujet la présente communication lorsque j'ai vu qu'elle avait été signalée succinctement par M. Caminero.

Cet ingénieur se contente d'indiquer la présence à Puertollano de schistes argilo-charbonneux, dans lesquels on observe des empreintes végétales et qui ont donné lieu à des demandes en concession pour combustible, jusqu'ici sans résultat industriel. Quelques-unes de ces empreintes déterminées à Madrid ont indiqué les espèces ci-après :

Sphenophyllum emarginatum, Brongn.,
Calamites Suckowii, Brongn.,

Pecopteris arborescens, Brongn.,
Sigillaria tessellata, Brongn.

La carte de M. de Verneuil place dans le terrain silurien la petite plaine de Puertollano, où coule l'Ojailen, ainsi que la plaine contiguë d'Almodovar del Campo, où M. Caminero a reconnu la présence du terrain tertiaire. Toutes deux sont limitées au sud et au nord par des chaînes escarpées de quartzites siluriens.

En allant de Badajoz à Ciudad-Real, après avoir passé les stations d'Almaden et d'Almadenejos, et croisé le val d'Alcudia, la voie se maintient au nord de la chaîne de quartzites qui sépare l'Alcudia des vallées de Veredas et de Puertollano ; elle remonte le cours du ruisseau du val de Azogue, puis descend celui de l'Ojailen, qu'elle abandonne pour franchir à Puertollano une autre chaîne de quartzites et pénétrer dans la vallée tertiaire d'Almodovar (1).

La plaine de Puertollano, de quartzite à quartzite, soit du nord au sud, n'a pas plus de 4 1/2 à 5 kilomètres de largeur ; elle est recouverte par une épaisseur assez grande de terre végétale, dans laquelle abondent des cailloux de quartzites siluriens et des débris volcaniques. C'est donc sur cette largeur maximum de 4 à 5 kilomètres que peut s'étendre le terrain houiller, dont la longueur connue jusqu'ici paraît être de 8 kilomètres, à en juger par les demandes de concessions ; mais, sauf observations contraires, il pourrait exister sur la majeure partie du cours de l'Ojailen, c'est-à-dire sur une longueur deux à trois fois plus grande.

Ce qui m'a frappé dans la courte excursion que j'ai faite à Puertollano, c'est le peu d'inclinaison des assises, qui varie entre 2 à 3 centimètres par mètre, vers l'est, et leur direction à peu près nord-sud, perpendiculaire à celle de la vallée. Cette observation est en opposition avec toutes celles que j'ai pu faire sur d'autres parties du terrain carbonifère dans la Sierra-Morena, où je ne l'avais jamais vu que fortement redressé. C'est probablement à cause de cette disposition des assises que ce lambeau houiller a échappé aux investigations de M. de Verneuil.

Depuis le passage de ce géologue, le chemin de Badajoz a été construit ; la pierre de la station de Puertollano a été empruntée au grès houiller, à des carrières où s'observent des empreintes végétales ; la brique des travaux d'art a été fabriquée avec des argiles du terrain houiller au milieu desquelles abondent les mêmes empreintes, et cependant, durant plusieurs années de construction et d'exploitation, personne ne s'était aperçu de l'existence du terrain houiller. Il a fallu

(1) D'après M. Caminero, la ville même d'Almodovar serait sur un piton volcanique.

le creusement d'une noria au bord du chemin de l'Alcudia et le passage fortuit d'un ingénieur, pour arriver à cette découverte.

Sur les nombreuses concessions demandées on n'a fait que 2 puits ayant atteint de 25 à 30^m. L'abondance de l'eau, eu égard aux moyens d'épuisement, n'a pas encore permis de dépasser cette profondeur, et il est probable, vu l'horizontalité des assises, que les recherches se continueront au moyen de sondages.

Au sud-est du village et à peu de distance, on rencontre d'immenses excavations où s'exploite la terre à briques, et le sol est couvert de débris de fer carbonaté avec empreintes, parmi lesquelles abonde le *Pecopteris arborescens*.

Au-dessous d'un grès schisteux se trouve une première couche d'argile, presque superficielle, puis, à 6 ou 7^m de la surface, une seconde couche, qui s'exploite par travaux souterrains éphémères. C'est aux débris de cette exploitation qu'appartiennent ces plaques de fer carbonaté, caractéristiques du terrain houiller, dont je viens de parler; l'action du soleil leur a donné une couleur ocreuse très-intense.

En suivant le chemin qui conduit au val d'Alcudia, on rencontre, à 3 kilomètres au sud de Puertollano, les puits dont j'ai parlé, et sur leur profondeur de 25 à 30^m, on a traversé des assises peu puissantes de grès blancs schisteux, de schistes gris, de schistes noirs, avec filets d'un charbon brillant, très-noir, s'enflammant aisément au contact d'une bougie, et enfin des bancs fissiles d'un schiste noir, avec coprolithes et nodules, dont l'aspect m'a rappelé tout à fait les couches analogues du terrain permien de l'Hérault et de Saône-et-Loire. Il y a plus, j'ai cru y reconnaître la présence de *Walchia*, ce qui eût complété l'analogie, et mes soupçons ont été confirmés par l'opinion de MM. Zeiller et Grand'Eury, à l'obligeance desquels j'ai eu recours pour déterminer les fossiles que j'ai rapportés.

L'horizontalité des strates était encore un motif pour me faire réfléchir et me faire demander si ce ne serait point là un témoin du terrain permien encore inconnu en Espagne. D'autre part, l'aspect franchement houiller de certaines assises me faisait abandonner cette idée.

Parmi les empreintes soumises à l'examen de MM. Zeiller et Grand'Eury je puis citer les suivantes :

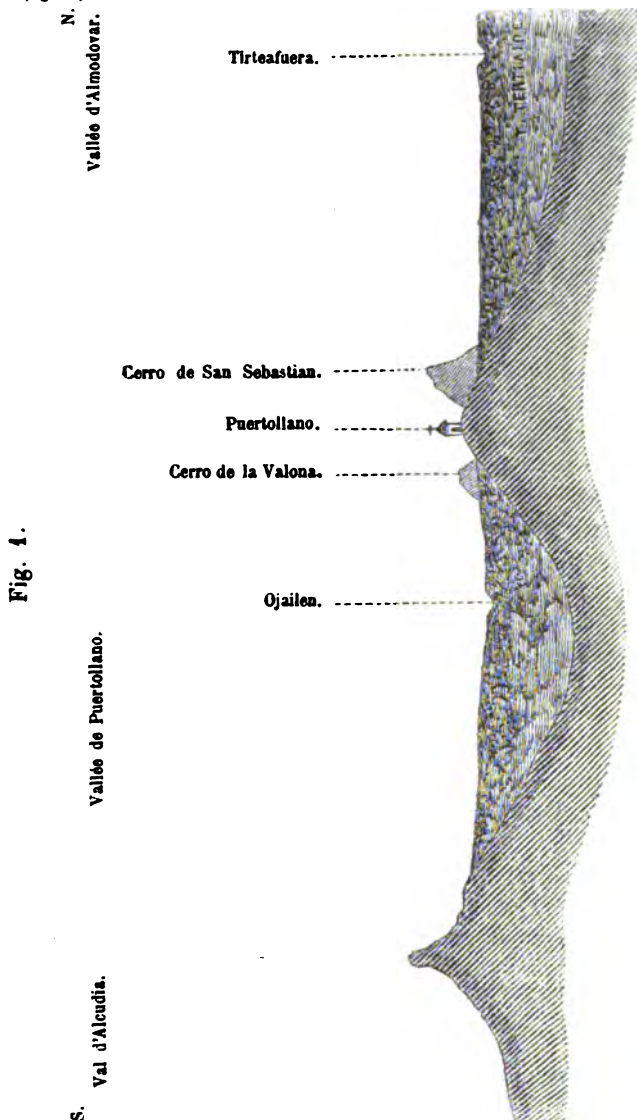
Volkmania gracilis,
Walchia piniiformis,
Calamites Suchowii,
 — *Cistii*,
Pecopteris dentata,
 — *pteroides*,

Pecopteris arborescens,
Goniopteris elegans,
Catenaria decora,
Cordaites,
Sphenophyllum fimbriatum,
Asterophyllites grandis.

Toutes ces espèces se rencontrent dans le terrain houiller supérieur

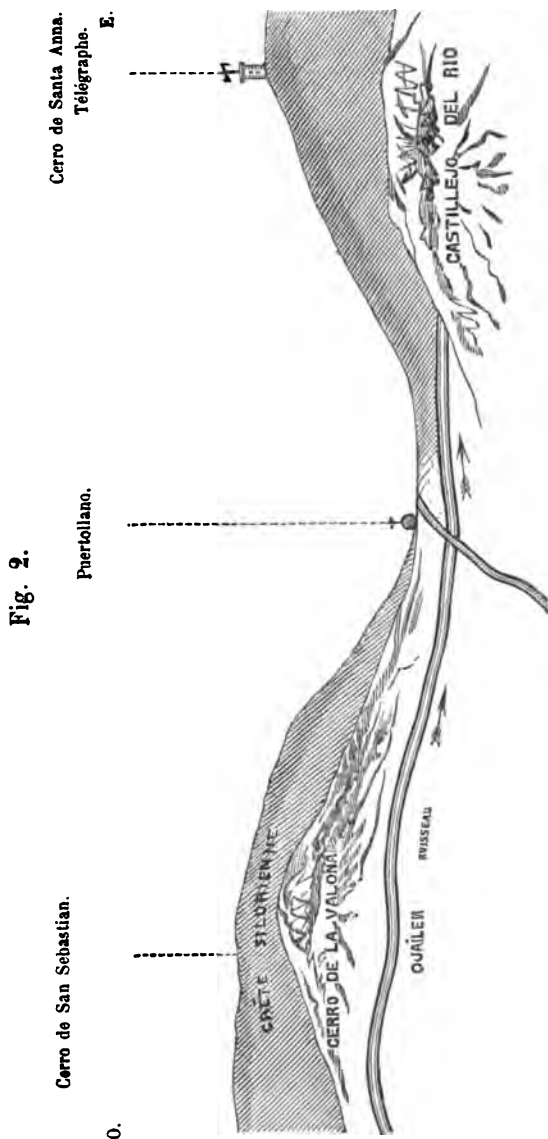
du Centre de la France et en particulier dans les assises les plus élevées du bassin d'Aubin.

En faisant une coupe N.-S. passant par Puertollano, on rencontre l'échancrure par laquelle le chemin de fer franchit la chaîne des quartzites qui sépare les vallées de l'Ojailen et du Tirteafuera, dont les cours se dirigent en sens inverse, et on obtient le diagramme ci-dessous (fig. 1) :



La voie passe entre le Cerro de San Sebastian à l'ouest et celui de Santa Anna, où se trouve l'ancien télégraphe aérien, à l'est. On exploite en cet endroit des minerais de fer subordonnés aux quartzites.

Une vue prise du midi donne la figure 2.



Dans cette vue j'ai indiqué deux monticules couronnés par un épan-

chement volcanique : celui de Ja Valona à l'ouest et sur la rive gauche de l'Ojailen, celui du Castillo del Rio à l'est et sur la rive droite ; c'est au pied de la masse basaltique de ce dernier, qui ne paraît pas avoir de racines dans le sol, que fut ouverte la carrière de grès qui a fourni la pierre de taille de la station de Puertollano.

Dans le diagramme fig. 1, j'ai supposé qu'un rebord silurien séparait le bassin houiller de Puertollano de la plaine tertiaire d'Almodovar, la tranchée à l'ouest de la station étant dans le silurien. D'autre part, j'ai lu dans le *Bulletin* que je viens de présenter, que les géologues Espagnols ont reconnu très-peu d'épaisseur aux assises tertiaires dont diverses dénudations ont montré la superposition directe sur le terrain silurien. Il serait donc imprudent, je crois, de compter sur une extension du terrain houiller sous le terrain tertiaire dans la plaine d'Almodovar et de Villamayor.

Le temps m'a manqué pour compléter ces observations, mais, telles quelles, elles pourront servir de jalon à d'autres.

Séance du 18 janvier 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. DMELOT (Léon), maître auxiliaire au lycée Louis-le-Grand, à Paris, présenté par MM. Bioche et Sauvage.

Le Secrétaire dépose sur le bureau le 1^{er} numéro du tome III de la 3^e série du *Bulletin*.

M. le **Président** prononce les paroles suivantes :

Messieurs,

Nous recevons la nouvelle douloureuse de la mort de M. d'Omalus d'Halloy, l'un des fondateurs et des présidents de notre Société, en même temps que l'un de ses membres les plus vénérés. M. d'Omalus d'Halloy avait commencé en France dès 1806 la nombreuse série de ses publications. L'intérêt qu'il n'a jamais cessé de porter à la Société géologique de France, la netteté, la profondeur de ses travaux ont fait penser au Conseil qu'il serait utile aux géologues de retrouver dans le *Bulletin* la notice bibliographique que M. de Sélvs-Longchamp, son gendre, nous a envoyée.

Liste des travaux publiés par M. JEAN-BAPTISTE-JULIEN d'Omalius d'Halloy, né à Liège le 16 février 1795; membre de l'Académie royale de Belgique depuis le 3 juillet 1816, époque du rétablissement de cette compagnie; directeur de la classe des sciences pour 1850, 1858, 1866 et 1872; président de l'Académie en 1850, 1858 et 1872; président de la Société géologique de France en 1852 (1).

Observations sur la division des terrains (*Nouv. Mém. Ac. R. Belgique*, t. VI; 1830).
De la classification des connaissances humaines (*Id.*, t. IX; 1834).

Note additionnelle sur la classification des connaissances humaines (*Id.*, t. XI; 1839).
Note sur la classification des races humaines (*Bull. Ac. R. Belg.*, 1^{re} sér., t. VI, 1^{er}, 279; 1839).

Notice sur le gisement et l'origine des dépôts de minerais, d'argile, de sable et de phtanite du Condroz (*Id.*, t. VIII, 1^{er}, 310; 1841).

Note sur les dernières révolutions géologiques qui ont agité le sol de la Belgique (*Id.*, t. VIII, 2^o, 237; 1841).

Note sur l'origine de quelques dépôts d'argile et de sable tertiaires de la Belgique (*Id.*, t. IX, 1^{er}, 26; 1842).

Deuxième note sur la classification des races humaines (*Id.*, t. XI, 1^{er}, 97; 1844).

Note sur les divisions géographiques (*Id.*, t. XI, 2^o, 197; 1844).

Note sur le grès de Luxembourg (*Id.*, t. XI, 2^o, 292; 1844).

Note sur les caractères naturels de quelques peuples de l'Europe occidentale (*Id.*, t. XII, 1^{er}, 230; 1845).

Note sur les barres diluviennes (*Id.*, t. XIII, 1^{er}, 245; 1846).

Note sur la succession des êtres vivants (*Id.*, t. XIII, 1^{er}, 581; 1846).

Réflexions en faveur de l'hypothèse de la chaleur centrale du globe terrestre (*Id.*, t. XIV, 1^{er}, 212; 1847).

Sur les révolutions du globe terrestre, discours prononcé à la séance publique de la classe des Sciences, le 18 décembre 1847 (*Id.*, t. XIV, 2^o, 498).

Note sur les dépôts blocailleux (*Id.*, t. XV, 1^{er}, 361; 1848).

Observations sur la distribution ancienne des peuples de la race blanche, lues à la séance publique de la classe des Lettres, le 10 mai 1848 (*Id.*, t. XV, 1^{er}, 549).

Sur la succession des êtres vivants, discours prononcé à la séance publique de la classe des Sciences, le 16 décembre 1850 (*Id.*, t. XVII, 2^o, 498).

Note sur des morceaux de bois transformés en pyrites (*Id.*, t. XX, 3^o, 23; 1853).

Cinquième note sur la classification des races humaines (*Id.*, t. XXIII, 2^o, 799; 1856).

Sixième note sur la classification des races humaines (*Id.*, 2^o sér., t. III, 129; 1857).

Note supplémentaire sur les caractères naturels des anciens Celtes, formant la 7^e note sur la classification des races humaines (*Id.*, t. IV, 303; 1858).

Discours sur l'espèce, prononcé à la séance publique de la classe des Sciences, le 16 décembre 1858 (*Id.*, t. V, 555).

Note sur des échantillons de phosphate de chaux découverts à Ramelot par M. Dor (*Id.*, t. XVIII, 5; 1864).

Note sur la classification des connaissances humaines (*Id.*, t. XX, 820; 1865).

Discours sur la concordance entre les sciences naturelles et les récits bibliques, prononcé à la séance publique de la classe des Sciences, le 16 décembre 1866 (*Id.*, t. XXII, 555).

(1) Extrait de la *Bibliographie académique de l'Académie royale de Belgique*, 1871.

- Notes sur les forces vitales et les forces naturelles (*Id.*, t. **XXIX**, 680; **XXX**, 92; **XXXI**, 306; **XXXII**, 44; 1870 et 1871).
- Note sur les qualités de nos calcaires anciens employés comme pierre de construction (*Id.*, t. **XXXI**, 33; 1871).
- Note sur la formation des limons (*Id.*, t. **XXXI**, 484; 1871).
- Discours sur les forces naturelles, prononcé à la séance publique de la classe des Sciences, le 16 décembre 1871 (*Id.*, t. **XXXII**, 379).
- Discours sur les races humaines, prononcé en séance publique de la classe des Sciences, le 17 décembre 1872 (*Id.*, t. **XXXIV**, 607).
- Note sur le transformisme, lecture faite à la séance publique de la classe des Sciences, le 16 décembre 1873 (*Id.*, t. **XXXVI**, 769).
- Note sur le terrain dévonien, lue le 7 février 1874 (*Id.*, t. **XXXVII**, 191).
- Un grand nombre de rapports sur des mémoires de concours et sur des travaux présentés à l'Académie, cités p. 323 des *Tables générales et analytiques* des *Bull. de l'Académie*, 1^{re} série, t. I à **XXIII** (1832 à 1856), publiées en 1858, et p. 158 des *Tables* de la 2^e série, t. I à **XX** (1857 à 1866), publiées en 1867; enfin, dans les *Bulletins* des tomes suivants (1867 à 1874).
- Notice sur André Dumont, lue à la séance publique de la classe des Sciences, le 17 déc. 1857 (*Annuaire Ac. R. Belg.*, 1858).
- Essai sur la géologie du nord de la France (Extrait du *Journal des Mines*). Paris, 1806; in-8°.
- Mémoire pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines. Namur, 1828; in-8°.
- Coup d'œil sur la géologie de la Belgique. Bruxelles, 1842; in-8° (formant la 3^e édition refondue des deux ouvrages précédents).
- Éléments de géologie, 1^{re} édition. Paris, 1831; in-8°.
- Id.* Bruxelles, 1837 (réimpression faite sans le concours de l'auteur).
- Introduction à la géologie ou première partie des éléments d'histoire naturelle inorganique, comprenant des notions d'astronomie, de météorologie et de minéralogie. Paris, 1833; in-8°.
- Éléments de géologie ou seconde partie des éléments d'histoire naturelle inorganique, 2^e édition. Paris, 1835; in-8°.
- Éléments de géologie ou seconde partie des éléments d'inorganomie particulière. Paris, 1839; in-8°.
- Précis élémentaire de géologie. Paris, 1843; in-8°.
- Abrégé de géologie. Bruxelles, 1853; in-12.
- Abrégé de géologie, 7^e édition. Bruxelles, 1862; in-8°.
- Précis élémentaire de géologie (8^e édition, y compris celles publiées sous les titres d'Éléments et d'Abrégé de géologie). Bruxelles et Paris, 1868, in-8°.
- Des roches considérées minéralogiquement (nouvelle édition de la partie comprenant les roches dans l'Introduction à la géologie). Paris, 1841; in-8°.
- Notions élémentaires de statistique. Paris, 1840; in-8°.
- Des races humaines ou éléments d'ethnographie. Paris, 1845; in-8°.
- Des races humaines ou éléments d'ethnographie. Bruxelles, 1850; in-12.
- Des races humaines ou éléments d'ethnographie, 5^e édition, y compris les deux ouvrages précédents et les notes sur la classification des races humaines, publiées par l'*Ac. R. Belg.* dans les t. VI et XI de ses *Bulletins*. Bruxelles et Paris, 1869; in-8°.
- Code administratif de la province de Namur. Namur, 1827; 2 vol. in-8°.
- Communication concernant un noyau d'anthracite observé dans le calcaire (à brachiopodes) de Visé (*J. des Mines*, dernier cahier de 1806).

Notice sur la disposition des couches du coteau de Durbuy (Sambre-et-Meuse) (*Id.*, t. XXI; 1807).

Note sur le gisement du Kiesel-Schiefer dans plusieurs départements de l'empire français (*Id.*, t. XXIII; 1808).

Essai sur la géologie du nord de la France (*Id.*, 1808).

Note sur un phénomène d'optique (projection sur le brouillard de l'ombre de l'observateur entourée d'une gloire) observé près de Quarreux le 27 août 1807 (*Id.*, 1808).

Notice géologique sur la route du Col-de-Tende dans les Alpes-Maritimes, précédée de considérations sur les terrains intermédiaires (*Id.*, 1810).

Analyse du traité élémentaire de géologie de M. de Luc (*Id.*, 1810).

Notice sur l'existence, dans le département des Ardennes, d'une roche particulière contenant du feldspath (*Id.*, t. XXIX, 55; 1811).

Note sur un mémoire de M. Bouesnel sur le gisement des minerais existant dans le département de Sambre-et-Meuse (*Id.* t. XXIX, 229; 1811).

Analyse du voyage en Norwége et en Laponie de M. de Buch (*Id.*, t. XXX, 401; 1811).

Notice sur le gisement du calcaire d'eau douce dans les départements du Cher, de l'Allier et de la Nièvre (*Id.*, t. XXXII, 43; 1812).

Note sur l'existence du calcaire d'eau douce dans les départements de Rome, de l'Ombrie, et dans le royaume de Wurtemberg (*Id.*, t. XXXII, 401; 1812).

Mémoire sur l'étendue géographique du terrain des environs de Paris (avec carte), lu à l'Institut de France le 16 août 1813.

Observations sur un essai de carte géologique de France.

Notice sur le genre *Petromyxon* (Poissons) (*Journ. Physique, Chimie et Histoire naturelle*, t. LXVI, p. 349; 1808).

Un grand nombre de communications dans les *Bull. Société géologique de France*, entre autres :

Observations sur le grès du Luxembourg, et coordination des dépôts liasiques du N.-E. de la ceinture jurassique du bassin de Paris (2^e sér., t. II, 91; 1844).

Sur les terrains geyzériens, etc. (t. XII, 36; 1854).

Sur la faune primordiale (t. XVI, 515; 1856).

Notice biographique sur Alexandre Brongniart (lue à la séance du 19 mars 1860).

Observations faites en présentant les travaux de MM. Constantin Malaise et Edouard Dupont (t. XXII, 66; 1864).

Questions concernant l'origine asiatique des Indo-Européens (*Bull. Société d'Anthropologie de Paris*, 1^{re} sér., t. V; 1864).

Lecture sur la prétendue origine asiatique des Indo-Européens (*Id.*, t. VI; 1865).

Les articles Géologie, Géognosie et Géogénie, dans l'*Encyclopédie du XIX^e siècle* publiée sous la direction de M. de Saint-Priest.

Un grand nombre de communications, principalement sur la géologie et l'ethnographie, à diverses Sociétés savantes et aux Congrès scientifiques français, allemands, italiens, scandinaves, etc.

M. Tombeck fait la communication suivante :

*Note sur les Puits naturels du terrain portlandien
de la Haute - Marne,
par M. Tombeck.*

Depuis longtemps déjà, je me proposais d'appeler l'attention de la Société sur un phénomène des plus curieux et certainement des moins

connus, et dont la Haute-Marne offre de fréquents exemples : je veux parler des puits naturels dont le calcaire portlandien est traversé en nombre d'endroits.

Ces puits, situés généralement sur les plateaux, et dont le diamètre, souvent, ne dépasse pas 1^m, 50 à 2 mètres, s'évasent d'ordinaire à la partie supérieure en forme d'entonnoirs. Leur profondeur va parfois jusqu'à 150 et même 200 mètres. Tantôt ils sont vides, comme ceux de Roche-sur-Marne, de Sommancourt, de Mézières, etc. ; tantôt, au contraire, ils sont remplis en grande partie de limon diluvien et principalement, comme ceux de Poissons, de minerai erratique (Les minières de Poissons exploitées depuis le commencement du siècle dernier, et qui sont loin d'être épuisées, fournissent le meilleur minerai de l'arrondissement de Wassy, celui qui donne ce qu'on appelait autrefois le *fer de roche*).

Ces mêmes puits ne sont pas toujours verticaux ; ils se rétrécissent d'ailleurs en pénétrant dans l'intérieur de la terre, et semblent se perdre dans les roches meubles des marnes portlandiennes.

J'ajoute que ceux qui ne sont pas remplis paraissent être en communication directe avec ces abîmes assez fréquents dans la Haute-Marne ou dans les départements voisins, et d'où sortent soit de simples ruisseaux, soit même des cours d'eau importants. L'abîme de Soulaines, sur les limites du département de l'Aube, abîme qui donne naissance à la rivière de la Laine, est alimenté par des puits situés sur les hauteurs environnantes. De même, l'abîme de Brousseval et celui du Donjon, près de Wassy, sont en relation avec les puits de Sommancourt et de Mézières, et la ville de Wassy en a fait l'épreuve à ses dépens. Les eaux de ces abîmes et des sources des environs de Wassy étaient en effet, il y a 25 ans, réputées pour leur limpidité : depuis qu'on a établi à Sommancourt deux lavoirs à mine dont les eaux boueuses s'engouffrent dans les puits dont j'ai parlé plus haut, Brousseval, le Donjon et Wassy n'ont plus que des eaux sales.

Il est possible même qu'avec le temps ces communications souterraines s'oblitérent ou se déplacent. J'en citerai comme preuve le fait suivant :

Au-dessus de la fontaine de Brousseval, on a ouvert une carrière : or, entre deux lits de calcaire portlandien, les ouvriers ont mis à découvert un orifice de 1 mètre carré environ de section, complètement rempli par du minerai remanié, au milieu duquel on distinguait des fragments de calcaire néocomien et même des exemplaires intacts de l'*Ostrea Couloni*. — Il est évident pour moi que cet orifice, actuellement obstrué, était anciennement une des ouvertures de communication des puits de Sommancourt et de Mézières avec la vallée de la

Blaise, et que la source de Brousseval, au lieu de sortir, comme aujourd'hui, d'un abîme de plus de 100 mètres de profondeur, s'épanchait au niveau du sol actuel. Ce sont les matériaux arrachés des hauteurs par les eaux pluviales, et notamment le minerai néocomien, qui, entraînés au fond des puits, en ont obstrué les déversoirs souterrains, et ont ainsi forcé les eaux à s'ouvrir d'autres issues.

J'arrive maintenant au point principal de ma note : *Comment les puits naturels que je viens de décrire ont-ils été creusés ?*

Les opinions à cet égard sont très-partagées.

Pour les uns, ils seraient dûs à des émanations acides venues de l'intérieur de la terre. — J'aurai répondu d'un mot à cette opinion, en rappelant ce que j'ai dit plus haut, savoir : que si ces puits descendent à 150 ou 200 mètres, c'est tout, et qu'ils se perdent généralement dans les roches meubles des marnes portlandiennes, sans descendre même jusqu'au niveau des argiles kimméridgiennes.

Selon d'autres, ils auraient été creusés de l'extérieur et seraient dûs à des tourbillons produits au sein des eaux diluviennes. — Pour réfuter cette opinion, il suffit de dire que la plupart des puits portlandiens s'ouvrent à une telle hauteur qu'il est matériellement impossible que les eaux diluviennes aient pu atteindre jusqu'à leur niveau.

J'en dirai autant de l'opinion qui attribue l'origine des puits portlandiens à la dissolution lente du calcaire par l'eau pluviale chargée d'acide carbonique. Il n'est en effet nullement prouvé qu'à l'époque tertiaire ou à l'époque quaternaire, l'acide carbonique ait été plus abondant qu'aujourd'hui dans l'atmosphère.

Ces diverses théories écartées, voici celle à laquelle je me suis arrêté, et qui me paraît rendre compte des faits d'une manière tout à fait satisfaisante.

Je rappellerai d'abord que les terrains néocomiens de la Haute-Marne renferment deux lits de minerai de fer, qui font la principale richesse industrielle des environs de Wassy.

Le lit inférieur, qui est d'origine marine, car on y trouve des gastéropodes, des huîtres, des oursins, etc., repose directement sur les calcaires portlandiens, ou n'en est séparé, dans quelques localités, que par 2 ou 3 mètres au plus de marne argileuse noirâtre. Il est connu sous le nom de *fer géodique*, à cause des cavités ou des lacunes que présentent à l'intérieur les blocs de minerai, mais serait plus justement nommé *fer en plaquettes*. Ce lit ferrugineux, qui n'a pas plus de 1 mètre à 1^m, 50 de puissance à Morancourt, Guindrecourt, Sommermont, etc., atteint à Villers-au-Bois jusqu'à 12 mètres d'épaisseur.

Le lit supérieur, qui est connu sous le nom de *fer oolithique*, à

cause de sa constitution minéralogique, est, au contraire, d'origine lacustre, car on y trouve des *Unio*, des paludines, des cyclades. Il occupe la partie supérieure de l'étage néocomien et n'est séparé de l'aptien que par les quelques centimètres de la *couche rouge urgonienne*.

Or, ces deux lits de minerai, qui sont maintenant à l'état de limonite, paraissent avoir été anciennement à l'état de sulfure de fer. Tandis, en effet, que dans les localités où le minerai affleure, il est à peu près dépourvu de soufre, là au contraire où la décombe est considérable, le minerai est fortement sulfuré et même parfois tout à fait inexploitable (1).

Cette opinion, du reste, ne m'est pas personnelle, et M. Salzard, ancien garde-mine à Joinville, et maintenant attaché aux forges d'Eurville, l'a mise tout à fait hors de doute, dans une brochure publiée il y a quelques années.

Il faut donc que le sulfure de fer, pour passer à l'état de limonite, ait été *épigénisé*. Or comment s'est faite cette épigénisation ?

Ici nous ne sommes plus dans l'hypothèse, et la nature, pour atteindre ce but, a dû traiter la pyrite précisément comme le fait l'industrie. Les eaux pluviales, c'est-à-dire des eaux chargées d'oxygène, se sont infiltrées lentement dans le dépôt et ont transformé peu à peu la pyrite en sulfate de protoxyde de fer : c'est la première étape de l'*épigénisation*. Puis, l'oxydation continuant, le protoxyde de fer s'est transformé en sesquioxyde, lequel, ne pouvant rester uni à l'acide sulfurique, s'est constitué à l'état de fer hydraté, tandis que l'acide sulfurique devenu libre était entraîné par les eaux.

La conséquence est évidente : ces eaux sulfuriques ont dû s'accumuler dans les dépressions du sol portlandien, et là, rongant peu à peu les calcaires, elles ont produit des cavités de plus en plus profondes à mesure que le même phénomène, en se renouvelant, ramenait de nouvelles masses d'acide. Or, si cet effet s'est reproduit durant une

(1) D'autres faits bien connus viennent encore à l'appui de cette hypothèse. — Dans le courant de 1873, les ouvriers mineurs de la forêt de Wassy ouvrirent une mine qu'ils trouvèrent à l'état de pyrite. Ils crurent, et le public avec eux, qu'ils avaient découvert une mine de cuivre ! — Plus anciennement, un particulier, en creusant une marnière à la Gatère, près Joinville, rencontra, au fond, le fer géodique à l'état de pyrite blanche : il cria bien haut qu'il avait découvert une mine d'argent, et l'administration mit l'embargo sur la marnière. — Enfin j'ajouterai qu'à Saint-Dizier, au-dessous du port de La Folie, on trouve, à la partie supérieure des grès piquetés, les traces d'une rivière qui, vraisemblablement, allait se jeter dans le lac où se déposait le fer oolithique du néocomien supérieur. Or le lit de cette rivière est comblé en quelque sorte par du bois fossile et de la pyrite. Cette observation fait connaître à la fois et la voie par où le fer s'introduisait dans le lac urgonien, et la forme minéralogique probable sous laquelle il se déposait.

longue suite de siècles, qui peut nier que les eaux acides aient dû finir par perforer toute l'épaisseur de la masse portlandienne (1) ?

Veut-on une preuve de l'exactitude de ce qui précède ? C'est que sur certains points où le minerai géodique est peu épais, et où par conséquent l'eau acide, due à son épigénisation, n'a pas eu assez de puissance pour perforer toute la masse sous-jacente, le minerai repose en quelque sorte dans des poches du calcaire portlandien, et sa base est littéralement pétrie de cristaux de sulfate de chaux. C'est ce qui arrive notamment sur plusieurs points des minières de Bétancourt-la-Ferrée.

Une preuve eucore à l'appui de la théorie que je viens d'exposer, est ce qu'on observe dans une des minières de Villers-le-Sec, appartenant à MM. Dormoy et Clausse. Sur ce point, la masse du minerai géodique, qui a plus de 6 mètres d'épaisseur, forme une sorte de mamelon isolé, recouvert par les marnes bleues néocomiennes et quelques bancs de calcaire à Spatangues. Or, en exploitant ce minerai, on a mis à découvert plusieurs puits naturels, ouverts dans le calcaire portlandien et complètement vides jusqu'à une grande profondeur. Quelques autres lentilles de minerai analogues à la première avaient été exploitées antérieurement dans les environs, et recouvraient également l'orifice de puits naturels complètement vides.

La première idée qui vient à l'esprit, c'est que ces puits sont des canaux d'émanation, qui ont amené de l'intérieur de la terre la substance ferrugineuse, lors du dépôt du fer géodique, au commencement de la période crétacée. — Un peu de réflexion montre qu'il n'en est nullement ainsi, car si le puits préexistait lors de la formation du dépôt métallifère, il serait lui-même complètement rempli de minerai, tandis qu'il est vide. — Il est bien plus probable que pendant les périodes qui ont suivi le dépôt de ce minerai, l'acide provenant de l'épigénisation de la pyrite s'est accumulé sous le minerai même, au lieu de s'écouler plus loin, et a formé sur ce point les puits qu'on y observe et où le minerai, resté cohérent, n'a pu se précipiter.

Il est vrai cependant que si le plus grand nombre des puits naturels sont à proximité de dépôts de minerai, les puits de Poissons, au contraire, sont aujourd'hui assez loin de tout minerai en place. — Mais il

(1) L'altération d'un mètre cube de pyrite de fer donne assez d'acide sulfurique pour détruire environ 2 mètres cubes de calcaire. — Un puits de 2 mètres de diamètre et de 200 mètres de profondeur, ayant 628 mètres cubes de capacité, il suffirait pour le creuser de l'acide sulfurique fourni par 314 mètres cubes de pyrite. Or, sous une épaisseur moyenne de 2 mètres, ces 314 mètres cubes occupent une étendue superficielle de 157 mètres carrés, un peu plus d'un arc et demi, et il y a des milliers d'hectares de minerai dans l'arrondissement de Wassy !

est plus que probable qu'à l'époque où ces puits ont été creusés, tout le sol portlandien des environs était recouvert des assises crétacées inférieures et notamment du minerai géodique, et que ce n'est que postérieurement que ce minerai a été enlevé par les eaux diluviennes et entraîné, soit dans les puits de Poissons, soit dans les nombreuses poches qu'on observe dans le terrain portlandien, aux environs de Poissons et de Montreuil.

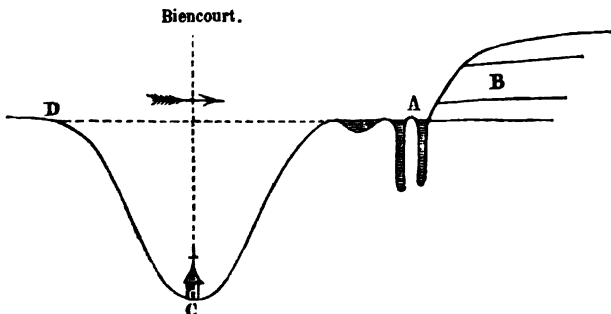
— Ce qui précède m'amène à dire un mot du remplissage des puits de Poissons.

Constatons d'abord que le minerai qu'on y trouve est à peine remanié, bien qu'erratique. On y rencontre en effet très-fréquemment des blocs très-reconnaissables, appartenant soit au minerai d'eau douce, soit au minerai marin de l'étage néocomien; et dans ces derniers, des fossiles délicats, des rostellaires par exemple, sont parfois mieux conservés que dans les minerais restés en place. Il en résulte, comme je le disais plus haut, que les minerais précipités dans ces puits ne viennent pas de loin et sont probablement les débris de couches en place qui existaient aux environs. — Mais il en résulte surtout que ces puits ont été remplis par en haut, et non par en bas, comme l'ont avancé quelques géologues.

Des ossements trouvés dans le minerai attestent d'ailleurs l'époque où ce remplissage s'est opéré. Ceux que j'ai pu voir chez M. Cornuel sont des ossements d'Aurochs. Or l'Aurochs, si je ne me trompe, est contemporain du renne. C'est donc à l'époque du renne que remonterait le phénomène de transport, phénomène sans doute de courte durée, qui a rempli les puits et les poches des environs de Poissons et de Montreuil.

— Il me reste à signaler un fait qui se rattache aux précédents et qui pourra aider peut-être à la solution du problème si complexe du creusement des vallées.

L'an dernier, j'ai visité les minières en puits et en poches exploitées sur le territoire de Biencourt (Meuse). Ces minières, situées en A, à plus



de 150 mètres au-dessus du ruisseau de l'Orne, qui coule en C, s'enfoncent à une grande profondeur dans le calcaire portlandien, et sont dominées par une côte abrupte, B, qui présente en place les différentes couches de l'étage néocomien, et notamment les minerais. Or si l'eau acide provenant de l'épigénisation de ces minerais a pu creuser les puits au pied même de la côte, ces mêmes minerais n'ont pu servir à les remplir, puisqu'ils sont encore en place. Il faut donc de toute nécessité que les minerais de remplissage, amenés d'ailleurs, soient arrivés dans la direction DA; et pour cela il fallait que le fond de la vallée ne fût pas inférieur au niveau de cette ligne DA.

Ainsi la vallée où coule maintenant le ruisseau de l'Orne et où est bâti le village de Biencourt, ne descendait vraisemblablement, à l'époque du renne, que jusqu'au niveau des puits à minerai. Le reste, c'est-à-dire la majeure partie de la vallée, est postérieur à l'époque du renne.

M. **Belgrand** fait remarquer qu'il y a quelques années, M. Royer lui a affirmé que les puits dont vient de parler M. Tombeck, sont polis à l'intérieur comme s'ils avaient été creusés par les eaux, tandis que les acides auraient dû produire des cannelures et des surfaces irrégulières.

M. **Buvignier** ajoute que l'action d'eaux acides aurait eu pour effet de creuser dans la roche, non pas des puits, mais des cavités en forme de larges capsules, la présence du sulfate de chaux formé alors ayant dû nécessairement entraver l'action érosive de l'acide. Or les calcaires portlandiens de la Meuse, très-fissurés, présentent des puits élargis à leur partie inférieure, et non à leur partie supérieure, comme cela devrait être suivant la théorie admise par M. Tombeck : comme type de ces puits, l'on peut citer la grotte connue sous le nom de *Fosse des Sarrazins*.

En réponse à M. Belgrand, M. **Tombeck** dit que quelle qu'ait été autrefois l'opinion de M. Royer, il a des raisons de penser que notre confrère partage aujourd'hui les idées qui viennent d'être exposées.

Quant à l'origine des puits portlandiens, M. Tombeck ne conteste pas que des puits analogues aient pu être creusés par l'action seule des eaux pluviales : ce serait une question à étudier. Mais pour ceux de la Haute-Marne, leur origine est certainement tout autre ; car alors, comment expliquer l'existence de puits tels que ceux qui ont été précédemment cités à Villers-le-Sec, et qui, avant leur découverte, étaient complètement fermés à leur partie supérieure, bien qu'ils pénétrèrent à une grande profondeur dans le sol ? — De plus, le voisinage constant des gisements de minerai ne montre-t-il pas qu'il y a une liaison intime entre l'existence des puits et celle des dépôts ferrugineux ? — Toutefois M. Tombeck admet parfaitement que les puits ouverts ont pu être agrandis, peut-être dans le cours de longues années, par le passage des eaux pluviales.

Quant à l'objection de M. Buvignier, M. Tombeck croit qu'elle n'infirme en rien sa théorie. La *grotte des Sarrazins*, citée par M. Buvignier comme type de ses *entonnoirs renversés*, a une longueur horizontale de plus de 50 mètres, et n'est pas du tout ce que pense M. Buvignier. Elle est d'ailleurs pratiquée dans une faille secondaire parallèle à la grande faille de Narcy, tandis que les puits dont a parlé M. Tombeck n'ont rien de commun avec les failles.

M. de Chancourtols présente les observations suivantes :

Ce n'est pas par le détail que je veux combattre une théorie qui me semble le renversement complet des notions acquises en matière de gîtes métallifères, et, pour la réfuter, je me bornerai à rappeler successivement ces notions en ce qui touche les faits signalés.

Les dépôts ferreux subordonnés aux formations sédimentaires résultent évidemment de l'épanchement des émanations ferreuses dans les bassins marins ou lacustres. L'abondance des fossiles que l'on y rencontre en certains points, loin d'infirmer cette notion rationnelle, prouve le caractère adventif du phénomène qui est venu empoisonner localement le bassin.

Les parties des couches où la prédominance plus ou moins complète de l'élément ferreux constitue des gîtes exploitables, correspondent naturellement aux points des fissures de l'écorce terrestre par lesquels se sont dégagées les émanations. L'exploitation des gîtes poussée à fond doit donc amener la découverte de ces points, où, dans les formations calcaires, les fissures doivent se présenter corrodées par les agents chimiques, acide carbonique ou autres, qui tenaient le fer en dissolution ou en suspension floconneuse, lesquels agents dissolvants ont pu élargir les fissures en cavernes ou simplement y creuser des tubulures plus ou moins évasées vers le haut.

C'est en effet ce qui ne manque jamais, ni dans la Haute-Marne, ni ailleurs.

Lorsque, comme dans l'exemple figuré au tableau par M. Tombeck, le gîte ferreux observé sur une terrasse, au flanc d'un sillon d'érosion, se trouve être le reste d'un ancien dépôt remanié par le phénomène diluvien qui a creusé ce sillon, les eaux ont pu tourbillonner dans les tubulures des points d'émanation et en augmenter l'évasement, ou du moins polir les parois près de l'orifice, après quoi les oolites ou les plaquettes de fer, agitées à une profondeur plus ou moins grande, se sont tassées de nouveau dans les cavités avec les débris de toute sorte roulés par les eaux diluviennes.

C'est ce que l'on observe encore.

Le gypse que l'on trouve dans quelques parties des gîtes offre une preuve, entre autres, de l'origine directement éruptive du minerai de

fer. Il serait surprenant que l'on ne rencontrât pas dans un gîte, si remanié qu'il fût, quelques traces des agents minéralisateurs assez multiples des émanations ferreuses. On sait que le fer amené sans doute assez généralement à l'état de carbonate, a été aussi amené à l'état d'hydrosilicate (mine bleue) ou de sulfure. Mais on conçoit que la transformation de ces composés en hématite, dans les gîtes subordonnés aux formations sédimentaires, s'est principalement opérée au moment même de l'arrivée. Et le fer eût-il gardé son minéralisateur dans la sédimentation, comme cela a lieu en quelques cas, ce serait une raison de plus de ne pas chercher l'origine du composé ferreux dans des montagnes éloignées (où d'ailleurs il ne serait pas tombé du ciel, plus qu'au lieu où l'on observe le gîte), mais au contraire de chercher cette origine dans le voisinage, sinon au-dessous du gîte, et de signaler les tubulures inférieures ou voisines comme les canaux de dégagement, alors même que l'on n'apercevrait pas de prime abord que ces canaux sont placés sur des fissures.

Quant à la coïncidence des gîtes de minerai de fer et des sillons d'érosion, elle n'est pas due à ce qu'il faudrait appeler une prédilection mystérieuse du fer pour ces sillons. Ce sont au contraire les sillons qui sont venus chercher les minerais de fer déposés dans les terrains. En effet, les érosions diluviennes ont principalement sillonné les plateaux là où le travail de l'eau était préparé par de nombreuses fissures; or les fissures anciennes se propageant à travers les couches sédimentaires nouvelles comme les lézardes des murs dans les nouveaux enduits, on comprend que les sillons ont été creusés là où s'étaient dégagées le plus abondamment les émanations des époques antérieures (1).

M. Hébert ayant fait observer que des causes multiples, soit physiques, soit chimiques, ont pu contribuer au creusement des puits naturels, **M. de Chancourtois** répond que dans tous les phénomènes géologiques les actions éruptives et les actions sédimentaires concourent souvent au résultat par une sorte de va-et-vient, mais que ce n'est pas une raison pour admettre le renversement de leurs rôles. On sait bien, par exemple, que les stalactites et les tufs stalagmitiques, qui se forment dans les cavernes ou à leur débouché sur les flancs des escarpements calcaires, sont les résidus de l'évaporation des eaux qui, venant de la surface, se sont minéralisées en s'infiltrant à travers les couches calcaires, mais les cavernes elles-mêmes sont dues indubitablement à

(1) J'ai donné cette explication dans les études stratigraphiques qui ont accompagné la *Carte géologique de la Haute-Marne* de M. Duhamel, publiée par M. Elie de Beaumont et par moi en 1860.

J'ai montré aussi, par l'étude des faits d'alignement sur cette carte, que les gypses et les minerais de fer sont fournis par les mêmes fissures.

l'action des eaux minérales venant du fond par les fissures qui ont préparé le creusement des vallées.

M. Hébert fait remarquer que l'explication de la formation des cavernes donnée par M. de Chancourtois ne peut s'appliquer à la généralité des cas, des cavernes reposant souvent sur 30 et 50 mètres d'argiles absolument imperméables; telles sont les cavernes creusées dans le calcaire à entroques.

M. de Chancourtois ne croit pas qu'on puisse opposer à sa manière de voir l'imperméabilité des lits argilo-schisteux dans lesquels les fissures se comportent ou se sont comportées comme les fêlures d'un récipient tenant l'eau froide ou sans pression, mais laissant échapper la vapeur ou l'eau chaude poussée par une forte tension. Autrement les faits d'émanation se trouveraient complètement exclus du champ des formations sédimentaires.

M. Mallard pense que l'étude de tous les dépôts de minerais de fer, et notamment de ceux du Berry, démontre que les puits que l'on remarque à proximité de ces dépôts sont les événements par lesquels la matière métallifère est venue au jour. On sait d'ailleurs que les calcaires peuvent être altérés par les causes les plus diverses.

En réponse à MM. de Chancourtois et Mallard, **M. Tombeck** dit qu'il ne nie en aucune façon que des dépôts ferrugineux, tels que ceux du Berry, soient dus à des actions éruptives. Ce qu'il nie, c'est qu'on puisse conclure du particulier au général et attribuer la même origine aux minerais néocomiens de la Haute-Marne. Ces minerais, en effet, sont régulièrement stratifiés et contiennent toute une série de fossiles déposés dans les conditions les plus normales. Cela exclut l'introduction de la substance ferrugineuse à l'époque même de la formation de ces couches, sans quoi leur dépôt en aurait été profondément troublé. La minéralisation de ces mêmes couches par l'introduction de la matière éruptive postérieurement à leur dépôt, est d'ailleurs exclue par ce fait que les couches de minerai alternent avec des couches marneuses également fossilifères et qui n'ont gardé aucune trace de matière ferrugineuse.

M. Tombeck ajoute que pour l'origine des minerais néocomiens de la Haute-Marne, il ne faut pas aller chercher si loin l'explication, ni faire intervenir un *Deus ex machina*. Ces minerais ont très-probablement été amenés tout formés par les fleuves qui descendaient des Vosges dans le bassin néocomien. En effet, il n'est pas rare d'y trouver soit des cailloux roulés, soit de véritables conglomérats de galets fournis par les roches des Vosges.

Enfin, les puits sont si peu les canaux qui ont amené la matière ferrugineuse, que, comme M. Tombeck l'a dit précédemment, ces puits sont presque toujours vides, même quand ils sont recouverts d'amas de minerai. La plupart d'entre eux sont d'ailleurs à des distances considérables de toute faille.

M. Hébert remarque que sur les falaises crayeuses des côtes de France, d'Angleterre et de l'île de Moën, en Danemark, se voient des puits en forme de

cul de sac, dont l'origine ne peut être attribuée qu'à l'action de galets ayant creusé la roche sous l'impulsion de l'eau.

Pour ne pas allonger le débat outre mesure et ne pas traiter accessoirement des questions qui méritent une discussion spéciale, **M. de Chancourtois** se borne à dire que le creusement des tuyaux d'orgue et des puits dans la craie comme dans le calcaire carbonifère, est dû aux phénomènes d'émanation, et que les phénomènes sédimentaires ou diluviens ne sont ordinairement intervenus que pour leur remplissage.

M. Dausse présente les remarques suivantes :

Les faîtes du Jura, sur toute sa vaste étendue, attestent une étonnante action des eaux pluviales sur les roches calcaires qui le constituent. Pour en convaincre les plus incrédules, il me suffira, je pense, de citer en exemple la chaîne du Granier, au-dessus de Chapareillan et du fort Barraux. Il y a là, à des altitudes comprises entre 1500 et 1900 mètres, de longues surfaces rocheuses, dirigées d'ordinaire du nord au sud comme la chaîne, plus ou moins larges, assez peu inclinées et entièrement sillonnées de profondes cannelures contiguës, toutes creusées suivant la plus grande pente de ces surfaces. La largeur des cannelures varie de quelques centimètres à 20, 25 et plus encore ; elle se maintient assez égale dans chaque quartier, mais change d'un quartier à l'autre, et va partout, ainsi que leur profondeur, en croissant peu à peu vers l'aval, où la plupart aboutissent à des fentes ou à des trous tranchant ou perçant la couche superficielle, quelle que soit son épaisseur, et sans doute aussi les couches inférieures. En effet, toute l'eau qui tombe en pluie ou en neige sur ces hauteurs, divisée par ces cannelures qui l'empêchent de se réunir en ruisseaux et de raver la roche, puis absorbée par ces trous et ces fentes, disparaît dans le sein de la montagne et va sortir plus ou moins loin et plus ou moins bas, en grosses sources formant souvent des cascades. La plupart de ces sources coulent très-abondantes pendant un certain temps après les pluies et les fontes de neige, et tarissent ensuite. Quelques-unes cependant, comme celle qui donne naissance au Guiers-Vif, tout en variant de débit, sont pérennes. Cette dernière source jaillit d'une caverne ouverte dans une roche à pic.

Les cannelures des hauts plans de la chaîne du Granier, quelle que soit leur largeur, sont parfaitement unies et arrondies, mais non polies ; et seule évidemment l'eau ruisselante a pu les faire telles. En effet, leur direction suivant toujours la plus grande pente des surfaces rocheuses ainsi cannelées, est comme la signature de cet agent. Et qu'on ne dise pas que lorsqu'il a si bien fouillé la roche, peut-être était-il plus

chargé d'acide carbonique qu'aujourd'hui? Le rebord saillant qui sépare les cannelures étant, non pas oblitéré, mais vif et coupant, cette circonstance démontre péremptoirement que l'affouillement se continue. On n'a au surplus qu'à exposer à l'air libre un bloc des mêmes roches, taillé de main d'homme et présentant ce plan sous quelque inclinaison au ruissellement, pour qu'au bout de peu d'années les cannelures soient déjà très-marquées et ne cessent ensuite de se creuser et de s'élargir.

Il va sans dire que si l'eau trouve, là où elle est retenue ou ruisselante, des substances décomposables à son contact, il se forme sur ces points des vides spéciaux. De même, si certaines couches intercalées entre les assises rocheuses sont de nature à être décomposées ou entraînées, elles donnent lieu à d'autres vides considérables, qui peuvent en occasionner à leur tour, par rupture, dans les couches supérieures. Aussi tout le Jura, qui fut d'abord soulevé ou affaissé violemment et ensuite bien des fois secoué, est-il très-crevassé à l'intérieur, et à l'extérieur, surtout dans ses crêtes, n'est-il que ruines, dont la vue saisit de tristesse le voyageur qui les gravit, malgré la grandeur et la variété des horizons déployés autour de lui.

En résumé, l'eau, aidée du gel, est le grand et incessant mineur des chaînes calcaires. Elle sillonne leur surface, elle draine, elle trouve, elle tranche leurs couches de toute épaisseur, et se fait ou s'élargit dans leur sein mille chemins et vides, même là où le roc est homogène et tout d'une pièce; à plus forte raison quand elle rencontre des failles et fentes de rupture, ou des substances susceptibles de se décomposer à son contact ou de se laisser entraîner par son courant et sous sa pression.

M. Delesse offre à la Société, de la part de M. le professeur James D. Dana, une notice publiée dans l'*American Journal* de 1874 et intitulée : *On serpentine pseudomorphs and others kinds, from the Tilly-Foster Iron mine, Putnam Co., New-York*, et en donne un résumé sommaire :

Analyse d'un travail de M. J.-D. Dana
sur le **Pseudomorphisme en serpentine**,
par M. Delesse.

Le gîte de fer de Tilly-Foster est très-remarquable par le grand nombre et par la variété de ses pseudomorphismes, qui ont été étudiés avec beaucoup de soin par M. Dana, avec le concours des professeurs O.-D. Allen et Brush et de M. E.-S. Breidenbaugh.

Le minerai de fer s'y trouve enclavé dans un gneiss syénitique et antésilurien ; il consiste en magnétite, ou oxyde magnétique, qui est plus ou moins mélangée avec une gangue formée de chondrodite, laquelle peut d'ailleurs devenir prédominante. Il y a aussi de la chlorite, de l'hornblende, de l'enstatite, de la dolomie, du mica biotite, plus rarement de l'apatite, du molybdène sulfuré, ainsi que de la pyrite magnétique. Les nombreux pseudomorphismes qui ont été observés à Tilly-Foster peuvent être rapportés à cinq groupes distincts ; ils sont résumés par le tableau suivant :

MINÉRAL PSEUDOMORPHIQUE.	MINÉRAL ORIGINAIRE.
1° Pyrite magnétique	Serpentine.
2° Magnétite	Chondrodite, Dolomie.
3° Brucite.....	Dolomie.
	Dolomie, Brucite, Enstatite, Hornblende, Biotite, Chondrodite, Chlorite (Ripidolite), Apatite, Calcite? ; deux minéraux inconnus, cristallisés l'un en cubes, l'autre en tables rectangulaires.
4° Serpentine	
5° Dolomie	Chondrodite.

Comme l'observe M. Dana, à l'exception de la magnétite, toutes les espèces minérales du gîte de Tilly-Foster ont été pseudomorphosées en serpentine. Il est bien probable que cela doit être attribué à des dissolutions chaudes ou peut-être même à des vapeurs ayant un très-grand pouvoir de décomposition. L'abondance de la magnésie dans les minéraux pseudomorphiques peut tenir : 1° à ce que les minéraux originaux du gîte étaient tous magnésiens, sauf la magnétite, sauf aussi des traces d'apatite et quelques sulfures ; 2° à ce que la chondrodite en particulier se laissait aisément décomposer par les acides et donnait alors du fluor qui tendait naturellement à faciliter l'attaque des autres minéraux ; 3° à ce que le gîte était entièrement fissuré, en sorte que ses différentes parties pouvaient être très-facilement pénétrées par les dissolutions magnésiennes.

Il est assez remarquable que la serpentine de Tilly-Foster présente des caractères variant avec le minéral originaire qu'elle remplace, et particulièrement avec sa richesse en fer. Ainsi, quand elle a pseudomorphosé la dolomie, elle est vert-pomme, tandis qu'elle est ordinairement bleu-verdâtre ou bleu-grisâtre quand elle a pseudomorphosé la chondrodite ; enfin, quand elle s'est substituée à la chlorite, à l'enstatite,

à l'hornblende, au mica biotite, qui sont des espèces minérales riches en fer, elle a toujours une couleur vert-olive foncé.

La production de la serpentine a été accompagnée à Tilly-Foster par la production d'autres minéraux, tels que la magnétite, la dolomie et aussi la brucite.

Il est visible d'ailleurs que le pseudomorphisme en serpentine ne résulte pas d'une altération par des sources minérales ou par les eaux de la mer, mais bien d'une décomposition de minéraux magnésiens.

M. Dana observe encore qu'à Tilly-Foster c'est le métamorphisme général ou proprement dit qui a déterminé la cristallisation de la chondrodite et celle de la plus grande partie du ripidolite, de la magnétite et de la dolomie; de plus, il a donné lieu à la formation des nombreuses veines qui traversent le gîte en tous sens, et dans lesquelles les mêmes minéraux ont également cristallisé.

Enfin M. Dana arrive à cette conclusion qu'il n'y a pas eu *enveloppement* de minéraux, comme M. le professeur Sterry Hunt l'admet pour la plupart des silicates pseudomorphiques; mais qu'à Tilly-Foster, on peut suivre aisément tous les degrés d'altération de minéraux très-divers, et constater leur *pseudomorphisme* en serpentine (1).

M. Vasseur fait la communication suivante :

**Sur le cubitus du *Coryphodon Oweni*,
par M. Gaston Vasseur.**

Pl. III.

Quelques travaux exécutés l'an passé aux Moulineaux, près Meudon, pour l'exploitation de l'argile plastique, ont mis à découvert les couches du conglomérat ossifère qui recouvre en cet endroit le calcaire pisolitique.

On se rappelle les intéressants fossiles que ce conglomérat a déjà fournis à MM. Ch. d'Orbigny, Hébert et Gaston Planté. Le tibia et le fémur du *Gastornis Parisiensis*, le fémur du *Coryphodon Oweni* sont autant de pièces dont la découverte a rendu célèbre le gisement dont il s'agit.

C'est en 1836 que, pour la première fois, des ossements de Mammifères furent signalés dans le conglomérat de Meudon par M. Ch. d'Orbigny (2). MM. de Blainville et Laurillard, qui en firent l'étude, les

(1) Delesse, *Recherches sur le Pseudomorphisme*, in-8° et *Annales des Mines*, 5^e sér., t. XVI; 1859.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. VII, p. 287; 1836.

rapportèrent aux genres *Anthracotherium*, *Lophiodon*, *Civette*, *Canis*, *Lutra* et *Sciurus*. Mais on sait aujourd'hui à quoi s'en tenir au sujet de ces déterminations.

Le tibia du *Gastornis Parisiensis* fut ensuite présenté par Constant Prévost à l'Académie des Sciences dans la séance du 12 mars 1855. La note de ce savant géologue était suivie d'une double description ostéologique, l'une faite par M. Hébert, l'autre rédigée par M. Lartet.

Ce n'est que plus tard que M. Hébert fit connaître un fémur de *Gastornis* trouvé à Meudon dans la même couche.

En 1856 une importante communication du même auteur, relative à la faune de cette époque, parut dans les *Annales des Sciences naturelles*. Elle établissait les caractères ostéologiques qui distinguent le *Coryphodon* de Meudon, ou *C. Oweni*, du *C. eocænus* dont on retrouve les ossements dans les lignites des environs de Soissons. Cette distinction était basée sur l'étude d'une quantité considérable de dents incisives, canines et molaires, provenant les unes du Soissonnais, les autres du conglomérat de Meudon.

Le fémur de *Coryphodon* déjà cité fut décrit et figuré dans cette note, ainsi qu'une portion de radius trouvée au même niveau géologique dans les travaux de fondation du gazomètre de Passy.

La dernière communication relative aux Vertébrés fossiles de Meudon est due à M. G. Planté (1). De nombreuses et intéressantes pièces y sont mentionnées, et en particulier : une avant-dernière molaire inférieure de la *Palæonictis gigantea*, une incisive plus lobée que celles des Chiens et ayant pu appartenir à la *Palæonictis*, une vertèbre qui paraît se rapporter au *Coryphodon*, une portion de mandibule inférieure de *Crocodylus depressifrons*, décrite et figurée avec un axis attribué au *Coryphodon*, et une molaire supérieure d'un très-petit *Pachyderme* voisin des *Pachynolophus*.

On voit combien est prodigieuse la quantité de débris de Vertébrés recueillis à Meudon, et à cette longue liste on peut ajouter une infinité de restes de *Trionyx*, d'*Emys*, de Crocodiles et de Poissons ganoides (*Lepidosteus Suessoniensis*, Gerv.).

Ces découvertes m'ont engagé à pratiquer quelques fouilles dans les talus d'une tranchée ouverte, vers le mois de juillet dernier, au milieu des couches ligniteuses et sableuses du conglomérat en question. J'y ai trouvé, avec de nombreux restes des espèces généralement signalées dans cette assise remarquable, une pièce qui offre quelque intérêt pour la connaissance ostéologique du *Coryphodon*.

C'est une portion de cubitus, qui, d'après ses dimensions, les carac-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 201; 15 nov. 1869.

nières qu'elle montre et le lieu où elle a été recueillie, paraît se rapporter à ce genre de Pachyderme. Grâce à la bienveillance de M. le professeur P. Gervais et de M. le docteur Sénéchal, qui m'ont prêté leur concours dans l'examen de ce fossile et ont bien voulu mettre à ma disposition toutes les pièces comparatives nécessaires, j'ai pu étudier les rapports de structure que cet os présente avec son homologue chez divers Mammifères.

Si l'on considère ce cubitus en lui-même, il est très-robuste et annonce par ses dimensions que l'animal auquel il a appartenu avait une taille un peu supérieure à celle du Tapir des Indes. Or, on sait que c'est là effectivement la taille du *Coryphodon Oweni*.

Il présente dans son ensemble une disposition peu curviligne ; ce qui le distingue déjà de tous les Pachydermes jumentés et porcins, dont le cubitus est toujours plus courbe.

Son caractère saillant est la faible dépression que l'on peut observer dans la petite facette sigmoïde. Celle-ci n'est point échancrée comme dans le Tapir, le Cochon et en général tous les animaux dont le cubitus emboîte fortement le radius. Chez ces derniers, les sommets A et B de l'échancrure sigmoïde sont presque également développés ; dans notre pièce, le sommet externe B (voir la planche III) n'offre qu'une faible proéminence. Il en résulte que la petite facette sigmoïde présente pour le radius une surface articulaire légèrement courbe, caractère qui ne se rencontre chez aucun Pachyderme, mais que l'on retrouve au contraire chez les Carnassiers. La grande facette sigmoïde se rapproche aussi de celle des Carnassiers. Elle est assez allongée d'un sommet à l'autre, et suit dans sa direction la disposition rectiligne de l'os. Les sommets A et C sont distants de 0^m, 058, et les deux faces, D et E, de la poulie, beaucoup plus large que dans les Pachydermes, font entre elles un angle très-obtus.

L'olécrâne est allongé comme dans les Pachydermes, mais il n'est pas, comme chez eux, recourbé et très-rejeté en arrière. Il est beaucoup plus robuste que dans le Tapir. Sa longueur mesurée à la hauteur du sommet C est de 0^m, 06 environ, l'extrémité étant un peu brisée et ne permettant pas d'en donner les dimensions exactes.

Un autre caractère de ce cubitus se tire de la face interne, F, dont la largeur est beaucoup plus considérable que dans tous les Pachydermes. Cette face a 0^m, 041 de largeur au-dessous du sommet A, et présente une grande surface d'insertion musculaire ; en se rapprochant de la partie médiane de l'os, elle ne se rétrécit pas, mais conserve, à bien peu de chose près, la même largeur, contrairement à ce qui a lieu dans les Jumentés et les Porcins.

La partie inférieure de ce cubitus présente moins de particularités

que la partie supérieure. Comme elle cependant, elle indique bien par sa structure qu'il y avait indépendance totale du radius et du cubitus. Mais elle ne porte pas de facette latérale articulaire pour ce dernier os, comme chez les Carnassiers, et l'apophyse styloïde a une conformation très-analogue à celle des Porcins.

Après la description qui vient d'être donnée du fossile de Meudon, il est intéressant de rappeler les caractères que présente la portion de radius déjà mentionnée et que M. Hébert a attribuée au *Coryphodon*. Le radius de Passy et le cubitus de Meudon sont tous les deux du côté droit et s'adaptent parfaitement l'un à l'autre.

La conformation singulière de la petite facette sigmoïde du cubitus entraînait nécessairement une disposition aussi particulière du radius, et c'est ce que l'on observe dans cette dernière pièce.

Rappelons en quels termes M. Hébert a décrit cet os en 1856 dans les *Annales des Sciences naturelles* (1) :

« La face articulaire, dit le savant professeur, est plus voisine de » celle des Lophiodons que de tout autre genre. La forme générale » du contour est à peu près la même. Le milieu de la poulie saillante, » qui est très-surbaissée, est à 12 millimètres du bord interne, c'est-à- » dire à une distance égale à un peu plus du quart de la largeur » totale. Dans les Lophiodons cette poulie est au tiers interne. De plus, » au lieu de deux enfoncements comme dans les Paléothériums et les » Lophiodons, il n'y en a en réalité qu'un seul, très-grand, à l'exté- » rieur; la surface correspondant à l'enfoncement interne des Lophio- » dons, très-petite comparativement à l'autre, étant régulièrement » déclive et nullement concave. C'est un caractère de plus à ajouter » aux traits distinctifs des deux genres.

» D'ailleurs le bord postérieur de la face articulaire s'appuie sur le » cubitus par une surface plane, nullement échancrée, comme cela a » lieu pour les Lophiodons. »

Il ressort très-nettement de cette description, que le cubitus et le radius en question ont bien appartenu à la même espèce de Pachyderme, c'est-à-dire au *Coryphodon Oweni*.

J'ai remarqué, en outre, que le radius de Passy offre un déjettement en sens inverse de celui que l'on observe chez tous les Pachydermes, mais semblable au contraire à celui que présentent les Carnassiers. De plus, comme cela a lieu chez ces derniers Mammifères, quoique à un plus haut degré, la face articulaire ne montre qu'un seul enfoncement réel, ainsi que le fait observer M. Hébert.

On peut déduire des caractères qui distinguent le radius du *Cory-*

(1) *Ann. Sc. nat.*, 4^e série, t. VI; 1856.

phodon de celui du *Lophiodon*, un trait aussi distinctif des cubitus de ces deux genres. Celui du *Lophiodon* devait en effet présenter à sa petite facette sigmoïde une échancrure comme l'on en peut observer une chez les Tapirs et les Paléothériums, et qui n'existe pas dans l'os de Meudon.

Si maintenant l'on considère chez diverses espèces de Mammifères les différences de structure du cubitus qui correspondent à des mouvements définis des membres antérieurs, on remarquera d'abord que chez les Ruminants et chez le Cheval, dont les mouvements des membres se réduisent à un ginglyme angulaire, le radius se soude au cubitus. Chez les autres Jumentés et chez les Porcins, il y a encore impossibilité de mouvements latéraux. Le radius, lorsqu'il n'est pas soudé au cubitus, s'engage alors dans l'échancrure sigmoïde comme dans une sorte de mortaise. Mais il n'en est plus de même dans les Carnassiers et à plus forte raison chez l'Homme, dont les mouvements des membres antérieurs sont très-variés et très-étendus. Le radius tourne alors librement sur le cubitus, contre lequel il s'applique par une face articulaire régulièrement arrondie.

Or si l'on se reporte aux caractères du cubitus de *Coryphodon* qui ont été donnés précédemment, on sera très-disposé à admettre que ce genre de Pachyderme possédait dans ses membres antérieurs une certaine liberté de mouvements latéraux. Mais la largeur de la partie supérieure du radius et sa surface articulaire cubitale, beaucoup moins arrondie que chez les Carnassiers, devaient singulièrement restreindre l'étendue de ces mouvements.

L'indépendance entière du radius et du cubitus n'en reste pas moins un trait qui caractérise d'une manière générale les membres antérieurs du *Coryphodon*. La liberté de mouvements qu'ils pouvaient avoir est en rapport avec le régime omnivore que l'on attribue d'ordinaire à cet animal. Sans doute aussi, comme le font encore aujourd'hui certains Pachydermes, le *Coryphodon* se servait de ses pieds pour déterrer les racines dont il se nourrissait et à la trituration desquelles ses molaires à collines transverses étaient plus propres qu'aucune autre. Mais, ainsi qu'il arrive pour la plupart des animaux qui fréquentent les rivières et les marécages, le *Coryphodon* devait nager avec facilité, et c'est peut-être à ses habitudes aquatiques qu'il faut attribuer le caractère de mobilité que présentent ses membres antérieurs.

Le cubitus décrit ci-dessus se trouvait à Meudon dans une couche très-caillouteuse du conglomérat, située immédiatement au-dessus du calcaire pisolithique.

La même couche m'a fourni une portion d'atlas d'un Mammifère qui pouvait avoir la taille du *Coryphodon*. L'arc ou le segment inférieur de

cette vertèbre est plus étroit et plus allongé que chez tous les Pachydermes connus, et rappelle à cet égard le type carnassier. Cet os peut cependant avoir appartenu à un *Coryphodon*. Je crois en tout cas pouvoir l'attribuer avec certitude à la même espèce que l'axis de Mammifère trouvé à Meudon par M. Gaston Planté (1) et qui, suivant la remarque de M. le professeur Gaudry, avec certains caractères propres aux Pachydermes, présente, comme dans les Carnassiers, un développement considérable de l'apophyse odontoïde.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Fig. 1. *Coryphodon Oweni*, Héb. Cubitus vu de face;

Fig. 2. *Id.*, vu par la face interne;

Fig. 3 et 4. *Id.*, extrémité inférieure.

Séance du 1^{er} février 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de **M. E. Dumortier** :

Lyon, le 14 janvier 1875.

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire du *quatrième* volume de mes *Études paléontologiques sur le bassin du Rhône*. Je vous prie de vouloir bien l'offrir de ma part à la Société. Ce volume contient la description des fossiles du *Lias supérieur*.

L'affaiblissement progressif de ma vue me laisse bien peu d'espoir de pouvoir continuer ce travail pour les couches qui viennent au-dessus de ce terrain. J'éprouve un vif regret d'être forcé d'interrompre ces *Études*, pour lesquelles des matériaux considérables étaient rassemblés depuis longtemps.

Je saisis avec empressement cette occasion de faire parvenir à mes collègues mes remerciements pour l'honneur qu'ils ont bien voulu me faire en plaçant mon nom sur la liste des Vice-Présidents de la Société.

Agréez, Monsieur le Président, l'assurance de ma très-haute considération,

Votre dévoué confrère,

E. DUMORTIER.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 204; 15 nov. 1860.

M. Hamy présente de la part des héritiers et des exécuteurs testamentaires de feu Christy les livraisons 12 à 13 des *Reliquiæ Aquitanicæ*.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

Note sur la géologie des environs d'Oran,
par M. Bleicher.

Les traits principaux de la géologie des environs d'Oran ont été tracés dès les premiers temps de la conquête par M. Renou (1), qui reconnut que le squelette de ces régions est constitué par un puissant massif, disloqué et métamorphisé, de schistes, de grès et de dolomies, qu'il rapporte au crétacé inférieur. Ce massif (Djebel Santo, montagne de Santa-Cruz) est, d'après cet auteur, découpé par des failles énormes et traversé par de nombreux filons ferrugineux et doléritiques. Il supporte en discordance de stratification le Subapennin, que l'on peut diviser en deux étages : 1^o étage inférieur des argiles grises de Saint-André, peu riche en fossiles ; 2^o étage supérieur des marnes blanches d'Oran, contenant l'*Ostrea cochlear*, des Poissons (*Alosa elongata*, Agassiz (2), *A. Numidica*, Sauvage (3), *A. crassa*, Sauvage et un certain nombre de fossiles indéterminés. Le tertiaire supérieur, enfin, affleure le long de la côte et dans le faubourg de Karguentah, sous forme de corniches de grès coquillier marin. Le terrain quaternaire recouvre le tout en certains endroits, mais il a peu d'importance.

Les travaux de M. l'Ingénieur en chef Ville (4) ont peu modifié ces premières données, mais il n'en est pas de même de ceux de M. Pomel (5). Cet éminent géologue a divisé l'étage crétacé inférieur de M. Renou en deux horizons : l'un inférieur (schistes et grès) qu'il attribue au Silurien, l'autre supérieur (dolomies) dans lequel il voit du Jurassique inférieur. Le même auteur a : 1^o reconnu dans l'étage des marnes blanches d'Oran un type spécial algérien, voisin du Tortonien, qu'il a appelé Sahélien (de Sahel, littoral) ; 2^o relevé cinq soulèvements, dont deux propres à l'Algérie, de l'époque miocène à l'époque actuelle ; 3^o divisé en deux sous-étages le terrain tertiaire supérieur (grès co-

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie*, p. 97 ; 1849.

(2) Agassiz, *Poissons fossiles*, t. V, p. 113.

(3) *Poissons fossiles de Licata et d'Oran*, Ann. Sc. géol., 1873, p. 268.

(4) *Notice minéralog. sur les prov. d'Oran et d'Alger*, p. 149.

(5) *Comptes-rendus Ac. sc.*, 1859, p. 998 ; 1868, p. 963 ; — *Sahara*, Bull. Soc. climatol. Alger, 1871, p. 20-11.

quillier marin, grès à *Helix*); 4^o étudié quelques séries de fossiles sahéliens (Polypiers, Echinides).

C'est avec ces données que nous avons tracé la carte géologique des environs d'Oran et complété l'étude des divers terrains qui y affleurent dans les limites de la carte au $\frac{1}{112500}$ du Dépôt de la guerre.

Il résulte de nos recherches que le massif des schistes, grès et dolomies qui forment les montagnes de Santa-Cruz et de Mers-el-Kébir et le Djebel Santo, appartient tout entier au terrain jurassique (1), et selon toute probabilité à l'époque oxfordo-callovienne. On y trouve en effet, dans la série grés-schisteuse, de nombreuses Ammonites, Bélemnites, *Aptychus*, Posidonies, Anatines, *Leda*, Nucules, appartenant aux types de l'Oxfordo-callovien de Saïda, à la limite du Tell et des hauts plateaux de la province d'Oran. Dans cette localité, comme dans les Traras, sur la limite du Maroc, cet étage est marno-schisteux, contient de nombreuses plaquettes de grès et se trouve surmonté de roches dolomitiques.

Nous attribuons donc les schistes, grès et dolomies des environs d'Oran à l'Oolithe moyenne, telle qu'elle se développe dans le Sud et l'Ouest de la province d'Oran. La seule différence entre les affleurements littoraux et continentaux de cet étage est due aux mouvements dynamiques et au métamorphisme qui ont été bien plus énergiques sur les bords de la Méditerranée que dans l'intérieur.

On a vu plus haut que M. Renou avait déjà indiqué dans ce massif la présence de nombreux filons de fer oligiste et de dolérite. Cette dernière est plutôt une diorite terreuse qu'une dolérite, et il faut ajouter d'abondants filons quartzeux à la série des roches éruptives indiquées par M. Renou. On peut les classer, au point de vue chronologique, de la manière suivante : 1^o les filons dioritiques et quartzeux sont antérieurs à l'époque miocène, car on en trouve des débris dans les argiles grises de ce terrain ; 2^o les filons ferrugineux sont, en partie du moins, postérieurs au Miocène supérieur (Sahélien), dont ils traversent les bancs et métamorphisent les fossiles (Marabout de Sidi Abd-el-Kader).

Ce massif jurassique a été fracturé, et ses strates, relevées jusqu'à la verticale, affectent une direction qui se rapproche de celle du système

(1) Dans une première publication sur la géologie oranaise (*Revue des Sciences naturelles*, juin 1874 ; Montpellier), nous regardions ces schistes comme tria-jurassiques ; depuis lors, de nouvelles recherches nous ont mis en possession de la faune ci-dessous indiquée. M. Vélain, dès 1873 (*Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 258 ; 1874), avait trouvé dans le massif de la pointe de l'Aiguille, entre Oran et Arzeu, quelques-uns des fossiles (*Leda*, *Arca*, etc.) que nous retrouvions plus tard avec des Ammonites et des Bélemnites près de cette ville même.

des Pyrénées, O. 18° N. Il a été soulevé avant l'époque miocène, et tous les étages tertiaires qui s'appuient sur lui ne présentent plus, suivant nous, de traces de soulèvement brusque.

Les argiles grises gypseuses, déjà reconnues par M. Renou, se sont déposées à l'époque miocène sur cet étage jurassique redressé et démantelé par les dénudations. Elles contiennent peu de fossiles déterminables, et nous n'avons pu encore, malgré de nombreuses recherches, savoir si elles appartiennent au type Helvétique à *Ostrea crassissima*, ou au type Cartennien (Pomel, de Cartenna = Tenez), qui est, selon cet auteur, le sous-étage miocène le plus ancien de la province d'Oran. Cependant, il est possible d'affirmer que ces argiles grises sont inférieures aux marnes blanches, car on les voit, dans les limites de notre carte, surmontées, en un point, des calcaires marneux appartenant à ce dernier étage.

Aux argiles grises, partout réduites à une faible épaisseur par la dénudation, succèdent les marnes blanches du Sahélien (Tortonien). Cet étage a un faciès particulier corallien dans les environs d'Oran, selon M. Pomel (1); vers l'Est de la province il devient sableux; à Mascara il contient de nombreux fossiles tortoniens (2).

Les conditions dans lesquelles se sont produits les sédiments du bassin sahélien nous paraissent être celles d'un fond de mer allant en s'abaissant peu à peu, jusqu'à ce que les eaux aient pu couvrir les sommets du Djebel Santo (5 à 600 mètres).

Ainsi peuvent s'expliquer les stations littorales de Bryozoaires, de Polypiers, d'Echinides, que l'on rencontre à la base de ce terrain, les stations de Diatomées, de Polycystines, d'*Ostrea cochlear*, d'Echinides des grands fonds, qui occupent le sommet de l'étage. Ainsi s'explique également la disposition des strates de ce terrain, qui est telle qu'elles atteignent 150 mètres d'épaisseur dans les parties les moins élevées d'Oran, diminuent en remontant les pentes du Djebel Santo, et se réduisent au sommet de celui-ci à un banc unique de 5 à 10 mètres. Cet abaissement lent du fond de la mer sahélienne a été, selon toute probabilité, suivi d'un mouvement lent en sens inverse, car les couches les plus anciennes que l'on connaisse au-dessus de cet étage sont des

(1) *Sahara*, p. 44.

(2) Les gisements fossilifères des environs de Mascara n'appartiennent pas à l'Helvétien, comme nous l'avons publié dans notre étude des éléments lithologiques des terrains tertiaires et quaternaires des environs d'Oran (*Revue des Sc. nat.*, juin 1874). Toutes les coquilles qu'on y trouve sont tortoniennes, comme celles du Sahélien de la province d'Alger. On y constate de plus la présence de marnes schisteuses à Poissons (Aloses), à Diatomées et à Polycystines, identiques à celles du Sahélien d'Oran.

formations d'estuaire, dont l'altitude au-dessus de la mer est d'environ 100 mètres (Puits Kharoubi à 4 kil. sud d'Oran, près la route de Tlemcen).

Elles reposent directement sur le Sahélien dénudé, et contiennent, dans des argiles grises et des bancs de marnes schisteuses et charbonneuses, la série de fossiles suivante : *Cerithium (Potamides) Basteroti*, M. de S., *Melania tuberculata*, Müll., *Paludestrina Peraudieri*, Bourg., *P. acerosa*, Bourg., *Amnicola similis*, Drap., *Zonites eustilbus*, Bourg., *Helix acuta*, Mull., *Planorbis marmoratus*, Mich., *Pupa umbilicata*, Drap., *Vertigo Maresi*, Bourg., *Bulimus decollatus*, et quelques espèces nouvelles qui viennent d'être décrites par notre excellent ami le docteur Paladilhe, de Montpellier (1). A ces fossiles, il faut joindre de nombreuses dents de Cheval, un canon d'Antilope de grande taille, et une machoire du Rat commun, déterminés par M. Pomel. Un banc de grès, intercalé dans ces argiles grises, contient une série de coquilles marines dont la plupart appartiennent à l'Astien, et des débris de feuilles d'un Palmier que M. de Saporta rapporte au *Sabal major*, Ung., du Miocène supérieur.

Cette formation d'estuaire est, selon toute probabilité, en relation directe de continuité avec les grès coquilliers marins déjà décrits par MM. Renou et Pomel, couches qui reposent partout en discordance de stratification sur le Sahélien dénudé.

Quant au grès à *Helix*, qui, d'après ce dernier géologue, est le terme supérieur de la série pliocène, il peut se trouver à différents niveaux de cet étage, le représenter à lui seul (Mers-el-Kébir), ou manquer complètement. Les seules coquilles qu'on y ait constatées jusqu'ici sont : *Helix lactea*, Müll., *H. hieroglyphicula*, *Bulimus decollatus*, *Cyclostoma mamillare*.

En résumé, il résulte de nos recherches sur l'étage tertiaire supérieur d'Oran :

1^o Que la composition du terrain pliocène, ou plutôt de la série des couches intermédiaires entre le Sahélien et le Quaternaire, est bien plus complexe qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et que l'Algérie, comme le Midi de la France et de l'Italie, a subi pendant cette époque des mouvements lents qui ont fait alterner les couches marines avec les couches fluviales ;

2^o Que ces couches marines et fluviales contiennent une faune de transition, à la fois tertiaire et actuelle, qui a des liens nombreux avec les faunes des gisements analogues d'Europe ;

3^o Que le fait d'un soulèvement lent de la côte, pendant cette pé-

(1) *Revue des Sc. nat.*, 1871. p. 399.

riode, paraît évident et peut expliquer les discordances de stratification du Pliocène par rapport au Sahélien ;

4° Que la série des terrains intermédiaires entre le Jurassique et le Miocène supérieur à *Ostrea cochlear* (Sahélien) doit être considérée comme un cadre que des recherches ultérieures rempliront peu à peu.

L'époque quaternaire, aux environs d'Oran, a été caractérisée par les phénomènes suivants : 1° continuation du mouvement lent d'émersion ; 2° fréquence des manifestations volcaniques ; 3° modifications de la faune et de la flore ; 4° dénudations énergiques.

1° Le long de la côte oranaise, jusqu'au niveau de 150 mètres au-dessus de la Méditerranée (Sainte-Clotilde, Saint-André), on trouve des traces du séjour de la mer quaternaire ; mais ces traces (dépôts détritiques irréguliers, avec coquilles marines) deviennent de plus en plus évidentes à mesure qu'on se rapproche du niveau de 40 - 20 mètres. A 7 - 8 mètres, enfin, on retrouve des cordons assez réguliers de grès coquilliers marins.

2° C'est à la période quaternaire qu'appartiennent les basaltes d'Aïn-Temouchent, entre Oran et Tlemcen, les solfatares des Sebkhas du Tell oranais (1), les éruptions hydrothermales ferrugineuses de la plaine d'Oran (2), le conglomérat gypseux du pied septentrional du Tessala (3), les dépôts travertineux et les sources incrustantes d'Hammam-bou-Hadjar, près d'Aïn-el-Arba, etc. A ces manifestations de l'activité interne, nous pensons qu'il faut joindre de violentes secousses de tremblements de terre, plus énergiques que celles de 1790 et suivies d'invasions brusques de la terre par la mer. Ne pourrait-on pas expliquer de cette manière les dépôts littoraux situés à 150 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée, la dissociation de certaines couches tertiaires et la formation de l'argile à blocs du Quaternaire oranais ?

3° La paléontologie du terrain quaternaire oranais n'est guère connue qu'au point de vue malacologique. Les coquilles marines des grès littoraux, les coquilles terrestres et fluviatiles des alluvions marno-sablonneuses, appartiennent toutes aux espèces actuelles. Quelques-unes de ces espèces (*Alexia Algerica*, Bourg.) se rencontrent avec des Paludestrines, des Mélanopsides, des Succinées, des coquilles terrestres et des débris de coquilles marines, dans des alluvions situées à une hauteur de 40 mètres au-dessus du niveau de la mer (Ravin Blanc). On n'y rencontre plus les *Melania tuberculata*, *Paludestrina acerosa*, *P. Peraudieri*, *P. arenaria*, *Pupa umbilicata*, *Vertigo*

(1) Pomel, *Bull. Soc. climat. Alger*, 1872, p. 55.

(2 et 3) *Recherches sur l'origine des éléments lithologiques...* (Revue des Sc. nat., juin 1871, p. 65-73).

Maresi, etc., de l'estuaire du fleuve pliocène ; ces espèces ont émigré vers le sud de la province ; d'autres espèces : *Paludestrines*, *Cardium*, *Peringia* (Paladilhe), se retrouvent à l'est d'Oran, à l'embouchure de la Macta.

En résumé, la plupart des coquilles quaternaires des environs d'Oran sont encore actuellement vivantes sur place.

Les Vertébrés sont excessivement rares dans ce terrain, et les travertins ne nous ont conservé que des impressions de feuilles le plus souvent indéterminables.

4^o Les dénudations ont atteint à cette époque une intensité considérable, car elles ont donné lieu à des alluvions qui ont jusqu'à 30, 60 et 100 mètres d'épaisseur. Ces alluvions peuvent, sur certains points (Sainte-Clotilde), être divisées en deux horizons : l'un inférieur, gris, marno-sableux, contenant des coquilles d'eau douce, terrestres et marines ; l'autre supérieur, rouge, sableux, rempli de blocs non roulés ou peu roulés appartenant au Jurassique, et dans lequel on rencontre rarement des fossiles.

Ces deux termes du terrain quaternaire sont, ou adossés l'un à l'autre, ou superposés l'un sur l'autre ; dans ce dernier cas on constate qu'il y a eu un affouillement considérable des marnes sableuses grises fossilifères par les alluvions sableuses rouges à blocs. Par suite, on peut admettre que le phénomène de la dénudation a été intermittent, qu'il n'a eu son maximum d'intensité que vers la fin de la période quaternaire, et que celle-ci peut être divisée en deux périodes successives, correspondant à un diluvium gris et à un diluvium rouge. Ces deux termes n'existent pas partout, et si nous nous servons de ces expressions, c'est pour rapprocher le Quaternaire africain du Quaternaire d'Europe.

Les recherches sur les éléments lithologiques des divers terrains que nous venons de passer en revue, forment la dernière partie de nos études sur la géologie des environs d'Oran. On peut les résumer de la manière suivante (1) :

1^o L'époque tertiaire moyenne a été surtout l'époque des éruptions de nature trachytique ;

2^o Ces éruptions se manifestent : (a) par des cheminées ou dykes de roches trachytiques traversant la partie inférieure du terrain tertiaire moyen ; (b) par des couches plus ou moins épaisses de tuf trachytique, ordinairement décomposé, recouvrant du trachytique scoriacé ou compact (vallon de l'Oued-Kébir, Mazoutch), ou s'intercalant au milieu des formations tertiaires moyennes (Oran, environs de Mascara) ; (c)

(1) *Revue des Sc. nat.*, juin 1871, p. 74.

par des débris de roches trachytiques entrant dans la composition des sédiments de cette même période ;

3° Ces éruptions paraissent avoir été sous-marines, ce qui explique la stratification régulière de ces produits volcaniques, leur intercalation au milieu des couches tertiaires moyennes fossilifères, leur richesse en sel marin (Oran). Elles ont surtout été abondantes dans la région littorale de la province, région de fractures ;

4° A cette même époque, et peut-être en vertu d'une dissociation des éléments du trachyte, il y a eu éjaculation d'énormes quantités de silice, d'où la formation de couches régulières de silex rubané, de couches siliceuses schisteuses (couches à Diatomées, à Polycystines et à Poissons), dans le Sahélien de Mascara, d'Oran, d'Arbal, de Perrégaux, etc. ;

5° Ces éruptions ont duré pendant une grande partie de la période tertiaire moyenne, mais ont surtout été abondantes pendant le dépôt du Sahélien, partie supérieure du Tertiaire moyen ;

6° Les éléments du Pliocène sont généralement d'origine détritique ;

7° Il y a lieu de distinguer, à l'exemple de M. Pomel, le Quaternaire ancien : diluvium gris, du Quaternaire récent : diluvium rouge. L'activité des sources hydrothermales et des phénomènes volcaniques a été portée à son maximum d'intensité pendant la durée du Quaternaire ancien ;

8° C'est à cette époque qu'il faut, selon toute probabilité, rapporter la formation du conglomérat gypseux qui recouvre tous les étages secondaires et tertiaires et n'est recouvert (Perrégaux) que par les sables quaternaires ;

9° Ce conglomérat gypseux s'explique par l'apport interne de sources hydrothermales qui ont modifié chimiquement et physiquement les couches au milieu desquelles elles ont surgi ;

10° Des réactions chimiques opérées par ces sources thermales, et de l'apport interne, sont résultés du gypse, de l'argile verte, de la dolomie, du fer oligiste souvent spéculaire, du quartz, du silex en amygdaloïdes géodiques, du sel gemme, de la pyrite de fer, du mica vert ;

11° Des phénomènes physiques ou dynamiques qui ont accompagné la formation de ce conglomérat, sont résultés le démantèlement des couches tertiaires surtout, et la venue au jour de blocs volumineux de roches étrangères à la contrée, gneiss, pegmatite, diorite, amphibolite, roches vertes ;

12° La dénudation qui a donné lieu à la formation du Quaternaire ancien dans les environs d'Oran, et spécialement sur le revers sep-

tentrional de la chaîne du Tessala, a été puissamment aidée par la formation du conglomérat, qui a été probablement accompagnée et surtout terminée par des éjaculations de grandes masses d'eau et peut-être de boue argilo-ferrugineuse ;

13° C'est encore à la période quaternaire ancienne qu'il convient de placer certaines éruptions basaltiques, spécialement celles que l'on peut observer dans les environs d'Ain-Temouchent; en ce point, le basalte recouvre le tuf quaternaire et des travertins avec nombreux fossiles (coquilles actuelles);

14° Ces éruptions, qui ont donné naissance au conglomérat et au basalte, ont eu probablement lieu sur la terre émergée;

15° Certains amas et filons ferrugineux des environs d'Oran, traversant les schistes jurassiques, pénétrant dans les bancs du Tertiaire moyen supérieur, appartiennent probablement au Quaternaire ancien et expliquent la présence, dans les couches supérieures de ces régions, d'un manteau d'argile ferrugineuse et siliceuse ;

16° L'origine hydrothermale de ces amas et filons de fer oligiste compacte ou micacé, très-manganésifère, ne peut guère être mise en doute, car la matière minérale s'est substituée, molécule à molécule, au test ou au parenchyme des Mollusques fossiles et des Polypiers du Tertiaire moyen supérieur.

Tableau synoptique de l'Histoire géologique des environs d'Oran.

Jurassique : Oxfordo-callovien ? : Djebel Santo, Santa-Cruz, Mers-el-Kébir.	}	Schistes et grès, calcaires rubannés, dolomies ; Ammonites, Bélemnites, Posidonies, Oursins.
Jurassique supérieur : Corallo-astartien.		
Terrain crétacé.	}	Manquent.
Terrain tertiaire inférieur.		Traces à l'état de cailloux roulés dans les poudingues miocènes de la pointe Canastel.

SOULÈVEMENT PARALLÈLE AU SYSTÈME DES PYRÉNÉES ?, DÉNUDATIONS.

T. tertiaire moyen (Cartennien ou Helvétien ?) : Saint-André, Mers-el-Kébir.	}	Argiles grises, souvent sableuses ou gypseuses, débris de roches roulés ou non ; faune littorale et à faciès vaseux.

MOUVEMENT LENT D'ÉMERSION ?, DÉNUDATIONS. — MOUVEMENT LENT D'IMMERSION ?

T. tertiaire moyen (Sahélien, Tortonien, couches à <i>Ostrea cochlear</i> de Théziers (France) ?)	}	Marnes, calcaires marneux et siliceux, compacts ; faune variable suivant les stations.

MOUVEMENT LENT D'ÉMERSION ?, DÉNUDATIONS N'ATTEIGNANT PLUS LES NIVEAUX SUPÉRIEURS A 300 MÈTRES.

Terrain tertiaire supérieur.	}	Marnes et sables fluvio-marins à <i>Cerithium Basteroti</i> , grès coquillier marin, dunes sableuses.

CONTINUATION DE LA DÉNUDATION ET DU MOUVEMENT LENT D'ÉMERSION.

Terrain quaternaire.

} Marnes détritiques fluviales, à co-
quilles marines, formations détriti-
ques sableuses, travertins, sable
rouge....

CONTINUATION DU MOUVEMENT LENT D'ÉMERSION, DÉNUDATIONS, OSCILLATIONS
BRUSQUES ? PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES, ETC.

Époque actuelle.

Séance du 15 février 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. CROFFAT, à Porrentruy (Suisse), présenté par MM. Ch. Mayer et de Tribolet.

M. Hébert fait la communication suivante :

*Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas
sur la Géologie du bassin d'Uchaux,
par M. Hébert.*

J'ai l'honneur de présenter à la Société la *Description géologique du Bassin d'Uchaux*, dont j'ai exposé le contenu dans les séances des 1^{er} et 15 juin 1874, mémoire publié dans le tome VI des *Annales des Sciences géologiques*, et dont un résumé a été inséré au *Bulletin*, 3^e série, tome II, p. 465. Je demande la permission d'indiquer quelques rectifications et additions qu'il y a lieu de faire à ce travail :

1^o Je dois d'abord faire observer que M. Toucas étant l'auteur d'une partie importante de ce travail, son nom aurait dû figurer dans le titre de l'extrait du *Bulletin*. A la suite de TROISIÈME PARTIE, il aurait fallu mettre : *Description du Bassin d'Uchaux* par MM. Hébert et Toucas.

La première ligne du texte aurait dû commencer par : *Introduction* par M. Hébert.

Le titre courant, en haut des pages, aurait dû porter : HÉBERT et TOUCAS, au lieu de HÉBERT seul.

Ces dispositions typographiques ne m'auraient point échappé si j'avais eu à corriger la mise en pages ; le Mémoire complet, qui a été imprimé sous ma surveillance, les reproduit scrupuleusement, et chaque page porte en titre courant le nom de l'auteur à qui elle appartient.

2^o M. Toucas a recueilli à Saint-Nazaire, près Bagnols, le *Sphærolites cylindracea*, Desm., dans des couches qui sont, dans le Mémoire (p. 27, 68 et 98) et dans l'Extrait (p. 474 et 487), rapportées aux calcaires à *Hippurites cornuaccinum*. — M. Toucas se propose de visiter de nouveau ce gisement et de l'explorer avec soin, pour voir si le *Sphærolites cylindracea* n'appartiendrait pas à des assises plus élevées que les autres rudistes que nous avons cités en même temps. — Nous demandons donc la permission de faire des réserves sur ce point.

3^o Dans le tableau (Mémoire, p. 100; Extrait, p. 492), on voit figurer dans la colonne de la Provence, à la partie supérieure de l'étage céno-manien, une zone à *Heterodiadema libycum* qui a été également mentionnée (Mémoire, p. 86; Extrait, p. 489). Conformément au Mémoire de M. Toucas sur les terrains crétacés des environs du Beausset, p. 35 (1), j'ai placé cette zone au-dessus des couches à *Ostracées*; mais M. Toucas me fait savoir qu'il ne croit plus cette position exacte. Il y a donc lieu de supprimer cette zone jusqu'à ce que sa position soit fixée d'une manière plus précise.

4^o J'ai montré dans ce travail (Mémoire, p. 88 à 93; Extrait, p. 490), et le tableau l'indique, que les grès d'Uchaux correspondent à la craie de Touraine et aux couches à *Hemiaster (Periaster) Verneuili* de la Bédoule inférieures aux calcaires à *Radiolites cornupastoris*. — Ce rapprochement vient d'être confirmé par une nouvelle découverte de M. Toucas. Une note insérée au *Bulletin*, à la séance du 15 juin dernier, donne (p. 460) la coupe de la montagne de Caoumé, près de Toulon. Entre les marnes et les calcaires marneux à *Hemiaster Verneuili*, ici très-puissants, et les calcaires à *Radiolites cornupastoris*, M. Toucas a trouvé une couche marneuse, où il a cité *Cidaris sceptriifera*, *Nucleolites Julieni*?, Coq., des *Catopygus*, etc. Il a bien voulu me communiquer ces fossiles, et j'ai reconnu qu'ils appartenaient aux espèces suivantes :

Nucleolites parallelus, Ag.,
Catopygus obtusus, Desor,
Cidaris pseudosceptriifera, n. sp. (2),
 — *hirudo*, Soriguet.

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. IX, n^o IV.

(2) *Cidaris sceptriifera*, Cotteau (*pars*), *Pal. franç., terr. crét.*, t. VII, pl. MLVI,

M. Toucas avait d'ailleurs déjà rectifié lui-même la détermination des deux premières espèces. — Or, de ces quatre espèces, les trois premières sont des plus caractéristiques de la craie de Touraine. *Nucleolites parallelus* et *Catopygus obtusus* sont très-communs à la base de cette craie, au-dessous du tufau à *Ammonites papalis*, notamment à Bousse, où j'ai recueilli en même temps un exemplaire de *Cidaris pseudosceptrifera* et *Hemiaster Verneuli*. On sait que ce gisement est très-riche en *Cidaris Ligeriensis*, Cotteau. *Catopygus obtusus* n'est pas moins abondant au-dessus de ce tufau, à Troo et à Trehet, dans la vallée du Loir, où M. Cotteau (1) cite également *Nucleolites parallelus*. *Cidaris pseudosceptrifera* est très-commun à Saint-Paterne, à la partie supérieure de la craie de Touraine, où j'ai aussi rencontré un certain nombre d'exemplaires de *C. Ligeriensis*. Quant à *Cidaris hirudo*, j'en avais déjà recueilli un mauvais exemplaire à la partie supérieure des marnes à *Hemiaster Verneuli* (2); mais M. Toucas en a trouvé un grand nombre dans un état parfait de conservation, et accompagnés de fragments de test; or, j'ai depuis longtemps signalé cette espèce comme l'une des plus caractéristiques, par son abondance, de

fig. 12, 13, 14 et 15; *Échin. de la Sarthe*, pl. XLII, fig. 8. M. Cotteau a réuni au *C. sceptrifera*, Mantell, une espèce de la Touraine qui en est très-distincte. Bien que les figures que je viens de citer ne donnent pas une idée complète des caractères de l'espèce touronnaise, on peut, en les comparant à celles de la planche MLVI (fig. 4 et 8) et surtout à celles de la pl. MLVIII, que l'on peut prendre avec certitude comme types du *C. sceptrifera* de Mantell, ou bien encore aux belles planches de M. Wright (*Palæont. Society*, t. XVI, pl. VI; pl. VII, fig. 1; pl. VII a, fig. 1^a, 1^b, 1^c), on peut, dis-je, constater les différences qui les séparent et que M. Cotteau, dans sa description, avait en partie reconnues.

Dans les radioles du *C. pseudosceptrifera*, les granules, plus obtus que dans le *C. sceptrifera*, sont disposés en séries moins régulières; il y a presque toujours des séries qui s'interrompent, ou bien deux séries qui se réunissent en une seule; moins nombreuses que dans le *C. sceptrifera*, elles constituent de fortes côtes crénelées. De plus, la collerette du *C. pseudosceptrifera* est beaucoup plus haute que celle du *C. sceptrifera*, où les granules descendent, en s'atténuant, presque jusqu'à l'anneau. Sous ce rapport le *C. pseudosceptrifera* ressemble au *C. Ligeriensis*, avec lequel il est constamment associé, mais il est rare quand celui-ci est abondant, et réciproquement.

Le test des deux espèces présente des différences aussi grandes. Aucun fragment rencontré avec le *C. pseudosceptrifera* ne saurait être confondu avec le test du *C. sceptrifera* de la pl. MLVIII.

Le vrai *C. sceptrifera* ne se rencontre que dans la craie à *Micraster coranguinum* du bassin anglo-parisien. Je l'ai recueilli à Tartigny, à Veules, à Quiberville, à Etaples, à Herqueville et à Clachaloz.

(Note ajoutée pendant l'impression).

(1) *Échinides de la Sarthe*, p. 236.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXI, p. 503; 1864.

la partie inférieure de la craie marneuse du Nord à *Inoceramus labiatus* (1).

5° Dans l'*appendice paléontologique* qui accompagne ce Mémoire, nous avons, M. Munier-Chalmas et moi, décrit et figuré (p. 122, pl. V, fig. 12) sous le nom d'*Ostrea Hippuritarum* une espèce qui n'est autre que l'*O. Caderensis*, Coquand (2). Des échantillons que nous devons à M. Toucas nous ont permis d'établir cette identité, que nous n'avions pu soupçonner d'après les figures de la *Monographie*.

6° Enfin, pour réparer quelques oublis de moindre importance, qui nous sont échappés dans le cours du mémoire, le lecteur voudra bien faire les corrections suivantes :

Page 32, ajouter : *Ammonites Salazacensis*, Héb. et M.-Ch., à la liste des fossiles du n° 9 ;

Page 37, ligne 40, ajouter : *Toucasia Toucasi*, (d'Orb. sp.) M.-Ch. ;

Page 97, ligne 19, après : *O. Tisnei*, Coq., ajouter : et à l'*O. plicifera*, Duj. sp., var. *Ligeriensis* ;

Page 98, ligne 33, ajouter : *Radiolites Toucasi*, d'Orb. P. ;

Page 99, après la ligne 6, ajouter : *Ostrea Caderensis*, Coq. (*O. Hippuritarum*, Héb. et M.-Ch.), et *O. plicifera*, Duj. sp., var. *spinosa*, Math. ;

Page 123, ligne 10, après : Piolenc, ajouter : le Beausset, Figuières ;

• ligne 11, après : couches, ajouter : sénoniennes.

M. Terquem fait hommage à la Société de son *Quatrième mémoire sur les Foraminifères du système oolithique comprenant les genres Polymorphina, Guttulina, Spiroloculina, Triloculina et Quinqueloculina, de la zone à Ammonites Parkinsoni de Fontoy (Moselle)* (voir la *Liste des dons*), et donne une analyse des résultats qu'il a exposés dans ce travail.

M. Albert Gaudry met sous les yeux de la Société des *Batraciens* récemment découverts dans le terrain permien des environs d'Autun (Saône-et-Loire) et donne quelques détails à leur sujet.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

(1) Une espèce très-voisine, *C. pseudohirudo*, Cotteau, existe dans la craie de Meudon et se montre aussi dans la craie à *Micraster coranguinum* et dans la craie à *M. coriestudinarium*. A ce dernier niveau, certaines variétés sont difficiles à distinguer du *C. hirudo*.

(2) *Monographie des Huitres du terrain crétacé*, p. 108, pl. LVI, fig. 6-9.

*De quelques caractères microscopiques des roches
anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge
des éruptions,*

par M. A. Michel-Lévy.

Pl. IV et V.

Nous nous proposons de résumer, dans cette Note, les résultats auxquels nous a amené l'étude microscopique d'un assez grand nombre de roches françaises (1), étude que nous avons entreprise en vue de les comparer avec les roches déjà étudiées par les auteurs Allemands, et aussi de rechercher si celles que nous présumons être du même âge ont des caractères communs. Nous nous sommes principalement attaché à étudier les relations des éléments constituants entre eux, notamment leur ordre de consolidation (2), et nous croyons qu'il convient d'abandonner les démarcations, généralement trop tranchées, admises au sujet de l'état d'isolement des grains de quartz, et de l'existence de pâtes amorphes dans la classe des porphyres à l'exclusion de celle des granites. On verra plus loin qu'il y a une série de passages très-complète entre les granites et les porphyres, et cette remarque peut même s'étendre à toutes les roches en général ; autant le remplissage des filons concrétionnés varie brusquement quand on passe d'un système de filons au système qui lui succède chronologiquement, autant la série des roches éruptives paraît riche en types intermédiaires qui graduent les transitions.

1. GRANITES. Il est généralement admis que les granites franchement éruptifs sont postérieurs aux gneiss, aux leptynites et même aux mica-schistes, roches dans lesquelles il faudrait voir le point d'appui de toute l'écorce terrestre. Mais il est difficile de distinguer dans les granites éruptifs des variétés douées de caractères suffisamment constants. Les granulites, qui ont souvent prêté à des confusions, doivent être rapportées à une série plus récente, et les différences de grain et de coloration sont très-fugitives.

Cependant le microscope permet une séparation entre les granites (A) dont le quartz, toujours récent, s'est consolidé en une fois, et ceux (B) qui présentent en outre des grains bipyramidés de quartz ancien ;

(1) Nous ne considérons ici que les roches de la série acide et celles de la série intermédiaire ; nous laisserons entièrement de côté les roches basiques.

(2) Nous appellerons *anciens* les éléments, généralement en débris, qui ont cristallisé les premiers, et *récents* ceux dont la consolidation est postérieure et date souvent de celle de la roche elle-même ; mais nous n'attachons pas à ces expressions l'idée de venues successives.

nous proposons de réserver spécialement à ces derniers la qualification de porphyroïdes.

A. GRANITES ANCIENS. L'ordre habituel de consolidation des éléments est le suivant, en commençant par le plus ancien :

Cristaux en débris : Mica noir, amphibole, oligoclase, orthose ;

Magma cristallisé : Orthose récent, quartz récent.

Le quartz, qui moule et englobe nettement tous les autres éléments, n'est pas doué de la puissance d'infiltration que nous lui verrons dans toute une série de porphyres ; il paraît cependant, en certains points, dissoudre de nombreux débris de feldspath, le long des bords de ses plages, et former avec lui un mélange trouble, cristallographiquement orienté comme le quartz voisin.

Nous n'insisterons pas sur les actions secondaires subies par les débris du feldspath ancien ; les auteurs Allemands en ont fait une étude approfondie, dont les résultats s'appliquent bien aux granites que nous avons examinés : l'oligoclase paraît plus attaqué que l'orthose, qui est souvent encore adulaire sur les bords ; ce dernier feldspath englobe fréquemment des débris d'oligoclase qui paraissent plus cassés, plus anguleux que les siens.

L'orthose récent (1) se distingue de l'ancien par l'étendue de ses plages, qui se terminent irrégulièrement, et par son mode d'altération, qui consiste en de longues trainées, rectilignes et parallèles, de matière trouble, comme terreuse ; vue à un grossissement de 1400 fois, cette matière se résout en une multitude de petits granules translucides. Aux Nicols croisés, les plages d'orthose récent se montrent orientées dans la même direction, s'éteignant à la fois dans toute leur étendue et affectant principalement la même couleur bleue ou jaune, même lorsqu'on passe d'une plaque à une autre. L'orthose récent est antérieur au quartz, mais il joue le rôle de pâte par rapport à tous les autres débris contenus dans les granites. Parfois ces débris, de petite dimension, se serrent les uns contre les autres et donnent sous les Nicols croisés des mosaïques brillamment colorées qui rappellent l'apparence que nous offriront les granulites.

B. GRANITES PORPHYROÏDES (2). Ils sont généralement à grains plus fins que les précédents ; l'examen à la loupe permet déjà de pressentir qu'une partie du quartz est en cristaux bipyramidés ; l'examen mi-

(1) Voir notamment le granite rose du puits n° 5 de Mon'ebbras (Creuse) ; le granite gris à grands cristaux entre Gelles et Saint-Quentin (Puy-de-Dôme), etc.

(2) Granite de Guéret (Creuse), de la carrière de pavés de l'Ozette près Limoges (Haute-Vienne), de Vire (Calvados), de Manzat (Puy-de-Dôme), etc. — Celui de Manzat est à petits grains et riche en amphibole.

croscopique confirme cette prévision et intercale la consolidation de ce quartz ancien entre le feldspath ancien et l'orthose récent. Il y a de plus du mica blanc en quantité notable dans les roches de cette série, et ce nouvel élément, peu abondant dans les granites anciens, paraît ici postérieur même au quartz récent.

M. Rosenbusch (1) avait déjà signalé dans certains granites la présence de quelques grains isolés de quartz ; ici, ils sont relativement abondants et ils offrent au microscope des contours hexagonaux souvent très-nets ; on les voit englobant les cristaux de feldspath ancien qui viennent s'implanter dans leurs contours, tandis que les plages d'orthose récent se moulent exactement sur les angles de l'hexagone. Le quartz récent ne fait pas défaut dans les granites porphyroïdes ; il y est même plus abondant que le quartz bipyramidé ; il ne paraît pas différer du quartz similaire des granites anciens.

Le mica blanc s'y développe en lamelles hexagonales ou arrondies, bien entières, quoique très-minces.

Les débris de feldspath ancien, noyés dans l'orthose récent, sont souvent corrodés et infiltrés sur leurs bords, et aux Nicols croisés ces infiltrations, comme guillochées, présentent des jeux de coloration très-caractéristiques.

INCLUSIONS. Les granites que nous avons étudiés ne nous ont présenté aucune inclusion vitreuse ; les bulles mobiles y sont, comme d'habitude, très-nombreuses et contenues dans des cellules arrondies ou irrégulières. L'apatite est surtout abondante dans les granites porphyroïdes ; elle se concentre principalement dans les débris de mica noir, sous forme de petits prismes hexagonaux.

II. ELVANS ET GRANULITES. Nous réunirons dans un même groupe (A) les roches à apparence granitique auxquelles on a donné le nom de *granite à étain* (2), *granite à mica blanc* (3), et les roches porphyriques connues sous le nom d'*elvans* ; ce sont souvent deux manifestations d'une seule et même éruption, en masse et en filons minces ou en pointements localisés.

Le groupe (B) des *granulites* (4) complète la série précédente et lui paraît en général légèrement postérieur. Toutes ces roches sont de couleur claire et pauvres en produits de décomposition du fer oxydulé.

A. ELVANS GRANITOÏDES. L'ordre de consolidation de leurs éléments paraît être le suivant :

(1) *Min. u. geogn. Notizen v. einer Reise in Südbrasil*, p. 25 ; Freiburg, i. B., 1870.

(2) *Jokely, Jahrb. des K. K. geolog. Reichs.*, 1856.

(3) *Mallard, Carte géol. de la Haute-Vienne* ; 1869.

(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. II, p. 177 ; 1874.

Cristaux en débris : Mica noir peu abondant en très-petits éléments, quartz ancien bipyramidé, feldspath ;

Magma cristallisé : Quartz récent bipyramidé, mica blanc très-abondant en paillettes palmées formant ciment, et en minces lamelles hexagonales dans les fissures du quartz et dans les clivages du feldspath.

Cette liste présente une certaine incertitude relativement au feldspath ; il ne semble pas qu'il y ait lieu de lui supposer deux époques de consolidation, parce que tous ses fragments sont également cassés et d'une apparence assez uniforme. Quant au quartz, il est nécessaire d'en admettre un ancien et un récent, tous deux assez grossièrement bipyramidés : le même cristal de feldspath (1) se moule sur un grain de quartz ancien, et vient à son tour se ficher dans une infiltration grossièrement hexagonale de quartz récent.

Le mica blanc est certainement postérieur au quartz récent : ses paillettes se plaquent sur les faces cristallines des grains bipyramidés et s'y incrustent souvent ; mais l'examen microscopique permet de constater que le mica blanc a pénétré et cimenté tous les joints, et s'il laisse sa trace sur les grains de quartz, c'est que son dissolvant les a attaqués postérieurement à leur consolidation. Le mica à deux axes est légèrement dichroïque, d'un blanc jaunâtre ou d'un brun rosé très-clair. Le peu d'épaisseur et le gondolement de ses paillettes et de ses lamelles produisent sous les Nicols croisés des irisations et des jeux de lumière très-caractéristiques. Il englobe par places des noyaux verts, plus dichroïques que lui, et rappelle les associations de biotite et de muscovite décrites par G. Rose (2), dont les granites porphyroïdes nous montrent aussi quelques exemples.

L'oligoclase, très-abondant, paraît mieux conservé que l'orthose ; le cas inverse est le plus général dans les roches des autres séries.

ELVANS PORPHYROÏDES. Les roches granitiques précédentes montrent, même à l'œil nu, des débris de feldspath de grandeur inégale, notamment de grands clivages très-brisés, d'un rose saumon, tranchant sur le reste de la roche qui est d'un grain assez uniforme. Cette disposition porphyroïde s'exagère dans les elvans proprement dits : on y observe un magma cristallisé, simulant une pâte, qui reproduit en petit les particularités des elvans granitoïdes : quartz ancien et feldspath en petits débris très-cassés, quartz récent en infiltrations généralement arrondies, le tout cimenté par d'abondantes paillettes palmées

(1) Granite à mica blanc de la chaîne de Blond (Haute-Vienne), notamment près de Vauray ; *Id.*, à l'est de Montebrias (Creuse).

(2) *Ueber die regelmässige Verwachsungen*, etc. *Poggendorfs Ann.*, 1869, p. 177.

de mica blanc, souvent déjà visibles à la loupe ; mais le magma, composé parfois d'éléments extrêmement fins (1), contient aussi de gros débris, feldspath et quartz, qui donnent à la roche un aspect entièrement porphyrique.

Cristaux en débris de grande dimension. Au mica noir, généralement peu abondant, il faut joindre quelques lamelles de chlorite radiée et de grands prismes hexagonaux de pinite (2) amorphe, nettement pseudomorphique.

Les gros grains de quartz ancien présentent des coupes hexagonales très-nettes ; le magma, simulant la pâte, y pénètre en pédoncles irréguliers ; le quartz récent s'accole au quartz ancien en certains points, et le passage au magma cristallisé a lieu ainsi par transitions insensibles.

Cristaux en débris de petite dimension. Nous ne reviendrons pas sur l'analogie complète que présente ce que l'on appelle improprement la pâte de la plupart des elvans avec les roches granitoïdes décrites plus haut. Dans certains d'entr'eux (3) le quartz récent et le mica blanc paraissent dominer ; plus souvent ils englobent de petits débris de quartz et de feldspath anciens ; mais bien qu'on soit fondé à attribuer à ces débris la même origine qu'aux cristaux de grande dimension, qui se montrent souvent (4) fendillés et tous prêts à se casser en petits fragments, il y a cependant lieu de penser que quelquefois le feldspath a dû avoir plusieurs époques de consolidation.

Magma cristallisé. Cette dernière hypothèse devient une certitude pour quelques elvans (5) pauvres en mica blanc, riches en chlorite et contenant parfois un peu d'amphibole (6), où le quartz récent s'est en partie consolidé en même temps qu'un orthose récent, avec lequel il constitue un mélange assez confus.

(1) Elvan corné des recherches de Cieux (Haute-Vienne). Cette roche se rapproche des elvans de Cornouailles (Penzance, etc.).

(2) Elvans d'Auvergne, Pranal, Manzat, etc. — M. Descloizeaux signale que la pinite d'Auvergne paraît complètement amorphe et agit sur la lumière polarisée comme une matière gommeuse ; il constate aussi que les cristaux de pinite sont quelquefois pénétrés ou entourés par des lamelles de micas à deux axes. *Manuel de Minéralogie*, t. I, p. 360 ; 1862.

Nous ne sommes pas encore fixé sur l'âge relatif des elvans et des granulites si abondants en Auvergne ; mais ces deux séries de roches y paraissent antérieures aux porphyres noirs anthracifères.

(3) Elvans de Méry, près Vauray (Haute-Vienne), de Saint-Yvoine et de Mont-la-Côte (Puy-de-Dôme), etc.

(4) Voir notamment l'elvan du puits n° 5 de Montbras.

(5) Elvan de Saint-Ours (Puy-de-Dôme).

(6) Elvan de Blot-l'Eglise (Puy-de-Dôme).

B. GRANULITES (1). Elles complètent au point de vue géologique la série précédente et lui sont par places un peu postérieures (2); par leurs caractères microscopiques, elles s'en montrent aussi une annexe naturelle : on les trouve composées de débris à peu près égaux de quartz et de feldspath, quelquefois simplement juxtaposés et comme pressés les uns contre les autres, généralement cimentés par un quartz récent, dont la tendance à cristalliser en grains hexagonaux, à bords irréguliers, est bien marquée.

L'oligoclase est souvent plus abondant que l'orthose ; tous deux sont adulaires en maints endroits. Le mica noir, l'amphibole (3), la tourmaline (4) ne sont pas rares ; le mica blanc est en quantité très-variable, mais toujours appréciable. Ce dernier élément ne paraît plus se présenter aussi habituellement en paillettes palmées dans les joints ; il pénètre subtilement dans les clivages du feldspath et les fissures du quartz, et s'y dépose en lames extrêmement minces, que décèlent les Nicols croisés, mais dont les contours échappent quelquefois au microscope non polarisant (5). Les mêmes phénomènes peuvent être constatés dans les gneiss rouges de Saxe, roches souvent métamorphiques, où une action postérieure semble avoir produit du quartz récent et une abondance de mica blanc.

Certaines variétés compactes, qui paraissent à l'œil nu presque entièrement feldspathiques (6), se montrent au microscope très-riches en quartz récent. Quelquefois ce quartz semble s'être consolidé en même temps qu'un orthose récent dans lequel il est grossièrement orienté. Il suffit de rappeler combien sont intimes les relations de gisement des pegmatites avec les roches à mica blanc, pour ôter tout imprévu à cette apparence qui constitue, comme nous le verrons bientôt, un passage aux porphyres granitoïdes.

Il résulte de ces diverses circonstances que la plupart des granulites se montrent aux Nicols croisés sous la forme de brillantes mosaïques, avec irisations et anneaux colorés.

INCLUSIONS. Le granite à mica blanc présente, notamment dans les grains de quartz ancien, de nombreuses inclusions de grande dimension, nettement dihexaédriques, avec bulles presque toutes mobiles.

Le quartz ancien de plusieurs elvans (Méry, Montebas) contient des microlites transparents, allongés, terminés en biseaux très-aigus.

(1) *Note sur les granulites. Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. II, p. 177 ; 1874.*

(2) Chaîne de Blond.

(3) Granulite des Issertaux (Puy-de-Dôme).

(4) Granulite du Tombeau de Pontgibaud.

(5) Granulites de Méluzien près Avallon (Yonne), à 2 kil. à l'est de Cervon vers Lormes (Nièvre), de Jourland (Nièvre), etc.

Les quartz de la famille des granulites (1) présentent aussi de nombreuses inclusions, souvent dihexaédriques, les unes de petite dimension, avec bulles mobiles, les autres souvent très-grosses, à bulles fixes entourées d'anneaux noirs très-épais. Ces dernières paraissent entourées d'une matière amorphe consolidée.

III. PORPHYRES ANTHRACIFÈRES. Nous rangeons dans cette série : (A) les porphyres granitoïdes dont M. Gruner (2) a le premier déterminé l'âge avec précision dans la Loire, où il les place à la base même du terrain houiller inférieur ; (B) les porphyres noirs dont les coulées s'intercalent dans les couches les plus inférieures du même terrain. Ces derniers ne doivent plus être considérés comme des roches éruptives acides, mais bien de la série intermédiaire.

A. PORPHYRES GRANITOÏDES. L'étude macroscopique des porphyres granitoïdes permet de les ranger en trois séries : *euritique* du type de Boën, *quartzifère* du type d'Urphé, *feldspathique* du type de Saint-Just (3). C'est de beaucoup la variété euritique qui est la plus répandue ; on sait qu'elle présente des passages insensibles aux autres variétés.

L'examen microscopique assigne aux divers éléments des porphyres granitoïdes l'ordre de consolidation suivant :

Cristaux en débris : Mica noir, chlorite, amphibole, gros débris de quartz ancien et de feldspath, orthose et oligoclase ;

Magma cristallisé : Feldspath et quartz récents de consolidation simultanée à la façon des pegmatites, quartz granulitique (analogue au quartz récent des granulites) postérieur au mélange précédent.

Cristaux en débris. Comme on le voit, le mica blanc a disparu avec les granulites (4) ; mais ici nous retrouvons des débris de mica noir et de chlorite en abondance ; la chlorite en lamelles bien rayonnées se présente surtout dans les variétés intermédiaires (5) et feldspathiques. Ces dernières se chargent aussi d'amphibole et de pyrite de fer ; plus le quartz récent est rare (6), plus l'amphibole se montre abondante.

(1) Granulites entre Coudes et Sauvagnat (Puy-de-Dôme).

(2) Gruner, *Description géologique du département de la Loire*, p. 285 ; 1857.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. II, p. 60 ; 1873.

(4) On peut citer quelques roches à mica blanc postérieures au porphyre granitoïde ; celui d'Urphé (descente vers Saint-Thurin) contient quelques filons minces d'une eurite rosée, chargée de mica blanc ; à l'examen microscopique, cette eurite se montre très-riche en petits débris allongés de feldspath strié, qui ont une tendance à s'orienter ; le quartz récent est moins abondant que dans les granulites et les élvans, et les caractères de cette roche, sauf la présence du mica blanc, s'éloignent de ceux des séries précédentes.

(5) Rochefort (Loire), Aubusson (Creuse).

(6) Saint-Just-en-Chevalet (Loire), La Vauzelle près Compreignac, La Bétouille près

L'oligoclase domine dans les variétés euritiques, sans exclure entièrement les débris d'orthose, qui sont prédominants dans les variétés quartzifères et feldspathiques.

Les gros grains de quartz ancien bipyramidé abondent à Urphé et à Limoges; ils ne disparaissent jamais entièrement dans les variétés euritiques.

Magma cristallisé. L'étude microscopique du magma cristallisé présente un grand intérêt et révèle des faits nouveaux qui ne permettent pas de conserver entièrement les subdivisions basées sur l'examen des grands débris, seuls visibles à l'œil nu.

(a) *Micro-pegmatites.* Les variétés euritiques du type de Boën se réunissent intimement au type quartzifère d'Urphé et se présentent à nous comme constituant de véritables pegmatites microscopiques, dans lesquelles les anciens débris sont noyés dans un mélange parfaitement cristallisé de feldspath et de quartz; ce dernier minéral s'oriente dans les cristaux de feldspath récent et les cribles de dessins graphiques en forme de hachures et de coins parallèles, simulant les caractères cunéiformes.

Lorsque le feldspath englobé est de l'orthose, l'extinction du débris central, sous les Nicols croisés, correspond souvent à celle de la couronne feldspathique récente, qui seule est semée de petits coins de quartz. Ceux-ci, généralement perpendiculaires aux faces du cristal central, ne s'éteignent pas en même temps que le feldspath récent qui les englobe; ils ressortent alors sur un fond obscur. En général tous les quartz d'un même feldspath récent s'éteignent simultanément (1).

(b) *Micro-granulites.* Les choses ne se passent pas aussi simplement dans les variétés euritiques du type de Rochefort et d'Aubusson. Le feldspath récent, avec quartz orienté, des micro-pegmatites, s'y présente nettement çà et là; mais il est juxtaposé à un magma cristallin, où un quartz encore plus récent, à sections grossièrement granulaires, paraît englober de petits débris irréguliers de feldspath et s'infiltre souvent aussi dans les fissures des anciens cristaux en débris; l'aspect général rappelle tout-à-fait, en petit et moins le mica blanc, les granulites.

Cieux, Crochat près Limoges (Haute-Vienne), Montoux à l'est de S'-Germain-de-Confolens (Charente). Le porphyre de Crochat contient aussi de l'épidote, dans de petites druses visibles à la loupe; il se rapproche, par là, du porphyre noir de Quenast.

(1) Nous avons rapproché, dans une note précédente, les belles roches à grands cristaux de Rochesson, Saint-Amé, etc. (Vosges), des porphyres granitoides feldspathiques de Saint-Just-en-Chevalet, dont elles diffèrent peu à l'œil nu. Au microscope, ces variétés se montrent en effet riches en amphibole; mais le quartz récent y est aussi assez abondant, et ces roches, notamment celles de Saint-Amé, nous ont donné de magnifiques exemples de micro-pegmatites.

Lorsqu'on passe aux porphyres granitoïdes feldspathiques, le quartz récent devient assez rare; il conserve l'apparence granulitique et se concentre en général au voisinage des débris d'amphibole; le feldspath récent, mêlé à de nombreux débris de mica noir, est accompagné de parties peu cristallines qui constituent un commencement de pâte amorphe. Les produits de décomposition du fer oxydulé, très-rares dans les autres porphyres granitoïdes, où dominent les couleurs claires, deviennent alors abondants; néanmoins une partie de l'ancien feldspath, et notamment des grands cristaux d'orthose, est encore adulaire.

On voit que les porphyres granitoïdes feldspathiques, dont plusieurs variétés ne présentaient pas de quartz apparent à l'œil nu, se montrent en réalité très-pauvres en quartz récent et doivent être moins acides que les micro-pegmatites (1); ils nous offrent évidemment un passage graduel aux porphyres noirs, dont plusieurs variétés sont effectivement très-voisines au point de vue microscopique.

B. PORPHYRES NOIRS. Le nom des roches de la série intermédiaire dont l'éruption a succédé à celle des porphyres granitoïdes, est encore à fixer; nous avons proposé (2) celui de *porphyres noirs*, qui répond à un de leurs caractères extérieurs les plus constants; mais plusieurs d'entre eux ont été séparément décrits par les auteurs sous les noms de *Quarz-Diorit* (Quenast) (3), *Porphyre wackoïde* (Lugano) (4), *Grès métamorphiques anthracifères* (Loire) (5), *Porphyres bruns* (Vosges) (6), *Porphyres noirs* (Morvan) (7).

Un caractère commun à toute la série est de montrer la roche éruptive franche accompagnée d'auréoles multicolores, vertes et rouges, et de brèches souvent très-développées.

(a) *Roche franche. Cristaux en débris.* Les porphyres noirs se montrent au microscope riches en mica noir, en chlorite et en amphibole. Le mica noir n'est pas un élément constant; il manque dans quelques variétés très-compactes, telles que celles de Quenast, du filon mince de

(1) Une analyse faite au laboratoire de l'École des Mines a indiqué une richesse en silice de 62,30 % pour le porphyre granitoïde de Saint-Just.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. I, p. 461 (*Compte-rendu de la réunion de Roanne*, p. 24); 1873.

(3) Dumont; Behrens, *Neues Jahrbuch f. Mineral.*, 1871, p. 460; Zirkel, *Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine*, p. 56 et 602; 1873; G. Dewalque, *Rapport sur un Mémoire de MM. Lavallée-Poussin et Renard*, *Bull. Ac. de Belgique*, t. XXXVIII, n° 12; déc. 1874. Ce mémoire sur les *Roches plutoniques de la Belgique* doit paraître dans le recueil des *Mémoires couronnés*.

(4) Cordier et Ch. d'Orbigny, *Descript. des roches*, p. 80; 1868.

(5) Gruner, *Descr. géol. du dép. de la Loire*, p. 294; 1857.

(6) Elie de Beaumont, *Description de la Carte géologique de France*, p. 349.

(7) De Charmasse, *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II, p. 750; 1845.

la Bombarde; il est au contraire très-abondant dans les Vosges (Gérardmer), à Bromont (Puy-de-Dôme), dans les porphyres noirs en masse de la Bombarde, etc.

La chlorite et l'amphibole ne font jamais défaut : la chlorite, extraordinairement chargée de petits primes hexagonaux d'apatite, se présente souvent en palmes hexagonales, radiées assez régulièrement pour donner le phénomène de la croix, sous les Nicols croisés (1).

L'amphibole est généralement d'un vert pâle peu dichroïque, assez difficile à distinguer du pyroxène; elle présente aussi des variétés brunes et vertes plus foncées. Ses débris remplissent souvent les anciens cristaux de feldspath; elle paraît très-rarement, au contraire, englober quelques débris de feldspath triclinique. L'amphibole des porphyres noirs est fréquemment transformée en partie en serpentine (2); cette substance peu dichroïque, d'un vert clair uniforme, prend sous les Nicols croisés des reflets bleus ou d'un vert olive, écailleux; souvent aussi elle se présente, à la façon des substances colloïdes, en boules avec le phénomène de la croix noire. Les actions qui ont amené la transformation d'une partie de l'amphibole en serpentine, sont récentes; elles paraissent même en partie postérieures à la consolidation de la roche; en tout cas, la serpentine injecte les cassures des anciens débris de feldspath, et forme même de petits filons qui traversent la pâte; elle s'y trouve associée à un quartz récent.

Le quartz ancien est clairsemé, en gros grains arrondis. Les débris, souvent très-petits, de feldspath strié, sont très-abondants et émoussés sur les angles. L'orthose fait rarement défaut et se montre dans plusieurs localités en grands cristaux, également arrondis sur les angles (3) et encore adulaires au centre.

Pâte amorphe et magma cristallisé. Le quartz récent est encore assez abondant dans certains porphyres noirs (4) dont l'aspect granulitique rappelle beaucoup les porphyres granitoïdes feldspathiques; mais le plus souvent il est en trop faible quantité pour masquer le phénomène général qui caractérise ici la pâte. Cette pâte, en partie amorphe, est fluidale (5); les débris d'amphibole, les petits cristaux de feldspath qu'elle contient, s'orientent parallèlement entre

(1) Filon mince dans le calcaire carbonifère de la Bombarde (Loire).

(2) La Bombarde; porphyre noir de Maroggia au voisinage des filons minces de porphyre rouge (Lugano), etc. — Au sujet de la transformation de l'amphibole en serpentine, voir : Roth, *Abhandl. der Berliner Akad.*, 1870.

(3) Fridifont (Loire), Diez (Nassau), Gérardmer. Sapois-le-Bouchot (Vosges).

(4) Quenast.

(5) Pour la description des phénomènes de fluidalité, voir : Vogelsang, *Philosophie der Geologie*. p. 138; 1867.

eux, en contournant les grands débris englobés dans la roche (1). A la fluidité par microlites, s'ajoute généralement la fluidité de la masse amorphe elle-même, rendue plus saisissante par l'alignement d'une foule de petits points noirs ou bruns dont elle est semée (2).

Les petits cristaux de feldspath récent, qui paraissent souvent bien formés au milieu de la pâte amorphe et qui ont été entraînés dans son mouvement fluidal, ne sont pas striés et s'éteignent souvent sous les Nicols croisés, parallèlement à leur longueur : il est donc vraisemblable qu'on doit les rapporter en général à l'orthose, et d'ailleurs la richesse moyenne des porphyres noirs en silice rendait probable cette constatation.

(b) *Brèches et auréoles*. Elles présentent à peu près tous les phénomènes précédents, mais elles sont beaucoup plus riches en serpentine (3), et les débris de quartz ancien et de feldspath, brisés et anguleux, y abondent à un tel point que l'espace occupé par la pâte est fort réduit. Celle-ci, très-fluidale, a entraîné dans ses mouvements relatifs de longs débris d'amphibole et de mica noir, qui sont souvent contournés de la façon la plus saisissante. Il est difficile de ne pas attribuer une origine franchement éruptive à de pareilles roches, et leur étude microscopique paraît devoir trancher la discussion pendante au sujet de leur formation (4).

En résumé, les porphyres granitoïdes et les porphyres noirs nous ont présenté un type de pegmatites microscopiques, qui passe, par gradations insensibles, à des porphyres à magma granulitique, puis seulement feldspathique, avec mélange de pâte franchement amorphe et même fluidale. Le quartz récent, d'abord très-abondant, diminue à mesure que la proportion d'amphibole augmente.

L'horizon géologique des porphyres noirs paraît bien déterminé; leur abondance et les caractères très-tranchés qui permettent de les reconnaître, en font un point de partage commode pour assigner des limites à l'âge des roches qui leur sont antérieures ou postérieures.

Remarquons aussi que les porphyres noirs sont, dans la série chronologique, les premières roches qui admettent dans leur composition une pâte franchement amorphe; souvent même cette pâte s'approche assez de la texture vitreuse pour présenter le phénomène de la fluidité en masse. Nous verrons d'ailleurs toujours la série intermédiaire

(1) La Bombarde, Gérardmer, Montmartin, etc., etc.

(2) Bords de la Sovaglia près Melano (Lugano), Vignolles, Montmartin, Bromont (Puy-de-Dôme), etc., etc.

(3) Auréole du porphyre de Quenast; brèche de la Gayetière (Loire), etc.

(4) Voir notamment la brèche de Dortoray au sud de Régný, et celle des bords de la Loire près Saint-Maurice (Loire).

être, à ce point de vue, en avance sur la série acide ; on sait que les roches de la série basique, depuis les diorites jusqu'aux basaltes, sont en général entièrement cristallisées (1).

INCLUSIONS. Les matières vertes des porphyres granitoïdes et des porphyres noirs sont très-riches en petits prismes d'apatite ; la pâte de ces dernières roches contient aussi fréquemment des microlites transparents, allongés, arrondis aux deux bouts, qui se rapportent peut-être au même minéral.

Nous avons vu que les porphyres granitoïdes feldspathiques sont souvent pyriteux ; plusieurs porphyres noirs sont magnétiques et contiennent probablement du fer oxydulé en très-petits grains.

Le quartz des micro-pegmatites est riche en petites inclusions liquides avec bulles mobiles. Le quartz ancien des porphyres granitoïdes feldspathiques et des porphyres noirs contient d'assez grosses inclusions irrégulières, avec bulles généralement mobiles et petits cristaux rectangulaires, légèrement bleuâtres, nageant dans un liquide incolore (2). Le porphyre de Crochat, près Limoges, est particulièrement riche en inclusions de cette espèce, qui renferment vraisemblablement du chlorure de sodium.

L'orthose de ces deux dernières séries, souvent très-limpide, contient indubitablement quelques très-petits pores, à peine visibles au grossissement de 1400 fois, renfermant un liquide avec bulles très-mobiles (3), à côté de nombreuses vacuoles bleuâtres ou rosées, uniformément pleines ou vides.

IV. PORPHYRES HOUILLERS. Les roches éruptives qui succèdent aux porphyres noirs présentent une grande importance à cause des nombreuses variétés qu'elles constituent et de leur abondance relative : ce sont les porphyres intercalés entre le terrain houiller inférieur et le supérieur. Au point de vue de la continuité, il est essentiel de les comparer aux porphyres granitoïdes, dernier type que nous ayons étudié dans la série acide, et de faire abstraction des porphyres noirs.

On a signalé en maints endroits (4) les porphyres de cette série comme traversant ou recouvrant de leurs coulées les terrains houillers inférieurs ; ils se présentent aussi en filons minces dans les porphyres noirs (5). D'autre part on trouve leurs coulées recouvertes par les ter-

(1) Elles présentent exceptionnellement des traces de pâte vitreuse, à la façon des tachylites.

(2) Zirkel a signalé la présence de petits cristaux analogues dans le quartz du porphyre de Quenast.

(3) Voir notamment le porphyre granitoïde feldspathique de Montoux (Charente).

(4) Hainichen (Saxe), environs de Roanne (Loire).

(5) Chamboeuf près Saint-Just (Loire), Maroggia et Melano, Luccenay-l'Évêque, etc.

rains houillers supérieurs (1), et les poudingues de la base de cet étage géologique sont souvent composés de galets roulés des mêmes porphyres (2).

Leur âge est donc nettement déterminé ; mais leur série paraît présenter au moins deux sous-divisions importantes, qui sont, en commençant par la plus ancienne :

A. Un porphyre rouge à petits éléments ;

B. Un porphyre très-chloritique à grands cristaux.

On trouve en outre, en Saxe, des variétés bleues et brunes (C), dépourvues de quartz apparent et souvent amphiboliques (Wilsdruf, Potschappel).

La sous-division C ne nous est pas connue en France ; elle appartient à la série intermédiaire, et nous verrons plus loin qu'elle constitue une suite naturelle des porphyres noirs.

A. PORPHYRES A PETITS ÉLÉMENTS. Les caractères macroscopiques de ces porphyres nous les montrent d'un rouge assez variable, souvent clair, atteignant rarement le brun foncé des porphyres permien. Il semble à l'œil nu qu'ils aient une pâte terreuse, compacte ou même cornée, suivant le grain de la roche ; les cristaux de feldspath, de petite dimension, n'ont jamais l'apparence fendillée de la sanidine et ne tranchent pas vivement sur la coloration générale de la roche ; les grains de quartz, abondants, présentent une cassure vitreuse.

Cristaux en débris. Aux grands débris de feldspath et de quartz ancien, il convient d'ajouter, comme éléments plus anciens encore, la chlorite et parfois l'amphibole.

En général on trouve encore des débris adulaires de feldspath, mais le plus souvent il est sali par les produits d'oxydation du fer, et quelquefois devenu tellement opaque qu'il ne laisse plus percevoir qu'un lavis de petites fissures plus claires.

Magma cristallisé. Le microscope décèle dans toutes ces roches une grande abondance de quartz récent, qui, pressé contre les débris irréguliers d'un orthose, probablement aussi plus récent que celui des grands cristaux bréchiformes, donne à l'ensemble l'apparence que nous avons qualifié de granulitique. L'existence d'une pâte amorphe est encore ici exceptionnelle, et il convient d'insister sur les différences qui séparent cette série des séries granulitiques précédentes. C'est en premier lieu la petitesse relative des éléments et l'abondance des produits d'oxydation du fer, puis l'absence de mica magnésien, enfin la présence d'une matière stéatiteuse jouant dans le magma cristallisé un

(1) Hainichen, Potschappel (Saxe).

(2) Cortecloux près Autun, Montlifié, Sincey, Decize, etc.

rôle analogue à celui que le mica blanc joue dans les elvans, de telle sorte qu'au microscope la confusion est plus facile avec ces dernières roches qu'avec les porphyres granitoïdes.

Le talc se présente en petites paillettes transparentes, verdâtres, à peine dichroïques, très-palmées, remplissant tous les joints et servant de ciment aux autres éléments ; elles s'associent généralement au quartz récent et rappellent, par leur puissance d'infiltration et par leurs irisations, le mica blanc des elvans ; mais jamais elles n'atteignent les dimensions de ce dernier ; elles sont en outre beaucoup plus palmées que lui et ne se présentent pas en lames minces uniformes ; enfin le talc semble souvent remplir les cristaux de feldspath attaqués et se comporter comme un des produits de leur décomposition. Il est surtout abondant dans les porphyres de cette série à pâte très-serrée, très-fine, paraissant cornée à l'œil nu (1).

Le quartz récent se présente parfois en petits grains bipyramidés, à sections très-nettes, simplement poussés contre les débris de feldspath récent (2) ; mais plus souvent il constitue de véritables infiltrations en forme de réseau et de veinules, qui ne prennent l'apparence granulitique que sous les Nicols croisés ; on voit alors qu'il se compose de grains juxtaposés, d'orientations très-variables, simulant une brillante mosaïque (3). C'est aussi sous cette forme qu'il pénètre dans les clivages et dans les fissures des grands cristaux de feldspath ; certains d'entr'eux ne se composent plus que de petits parallépipèdes nageant dans le quartz récent (4).

B. PORPHYRES CHLORITIKES A GRANDS CRISTAUX. Les porphyres de cette série présentent des caractères macroscopiques assez constants, quand ils sont en filons assez minces (5). Ils montrent alors une pâte compacte, esquilleuse, d'un brun ou d'un vert foncé, quelquefois gris-bleuâtre, remplie de grandes lamelles de chlorite, de tâches verdâtres serpentineuses, et parsemée de grands cristaux de feldspath souvent encore adulaire, tranchant par leurs couleurs : rose clair, rouge vif ou blanc verdâtre, sur le ton général de la roche ; il y a en outre de gros grains bipyramidés de quartz, à pointements arrondis sur les angles.

Quand ces roches se présentent en masse, leur apparence change

(1) Porphyre à pâte cornée, rose clair, de Saint-Germain-Laval (Loire).

(2) Variété rouge clair d'Altenberg (Saxe) ; *Id.* de Saint-Germain-Laval

(3) Saint-Polgues, descente de Presle (Loire).

(4) Porphyre rouge foncé en filon dans le porphyre noir des bords de la Sovaglia près Melano (Lugano).

(5) Lormes, Toureau des Grands-Bois près Château-Chinon, Lucenay-l'Évêque (Morvan), bords de la Loire près Saint-Maurice (Loire), Cusset près Vichy, Sillé-le-Château ; porphyre en filons minces dans les micaschistes de Morcote (Lugano), etc.

entièrement : le grain devient plus fin, la pâte plus cristalline (1) ou plus cornée (2), et cependant les conditions de gisement géologique, abstraction faite des caractères que le microscope va nous révéler, ne permettaient guère de douter de l'identité de venue de ces diverses variétés (3).

Cristaux en débris. La richesse en chlorite, des roches que nous étudions, est confirmée par l'examen microscopique; mais en outre il y décèle de l'amphibole, souvent en abondance (4). Ce minéral, vert ou brun (5), généralement coloré et fort dichroïque, se présente en débris dans le magma cristallisé, et aussi dans les grands cristaux de quartz et de feldspath. Il est souvent en partie transformé en serpentine, comme dans les porphyres noirs; et lorsque cette transformation a lieu pour les débris d'amphibole contenus dans les grands cristaux de feldspath, elle est accompagnée de circonstances remarquables : les grands cristaux d'orthose contiennent encore çà et là des parties adulaires; les infiltrations de quartz récent paraissent se concentrer de préférence autour de ces parties, et lorsqu'elles y rencontrent d'anciens débris d'amphibole, les contours des divers minéraux sont jalonnés par des bandes d'une substance transparente, verte, montrant aux forts grossissements de nombreuses hachures rectilignes, et se comportant sous les Nicols croisés comme une substance gommeuse, avec formation de croix noires. En outre, on voit aussi le quartz récent se fondre, par places, avec de grandes houppes finement rayonnées, mélange de quartz et de feldspath, qui produisent également le phénomène de la croix propre aux sphérolites cristallins (6). On voit qu'ici, comme dans les porphyres noirs, la serpentine se présente comme un produit de transformation secondaire de l'amphibole, produit de consolidation récente et en relation avec le quartz récent.

La pinite, en grands cristaux vert foncé, a été aussi signalée dans quelques porphyres de cette série (7); elle ressemble à celle des elvans

(1) Voir les variétés de Valgana (près Lugano) et de la Chaise (près la Colancelle, Morvan) qui sont entièrement cristallisées et granitiques, même à l'œil nu.

(2) Epanchements en masse au sommet de Morcote (Lugano), à la carrière de Port-Brûlé (près la Colancelle).

(3) Notamment pour les porphyres de Maroggia, de Morcote en filons minces et en masse, et de Valgana.

(4) Les roches décrites par les auteurs Allemands sous les noms de Granit-Porphyr, Syenit-Porphyr (Naumann), appartiennent à cette série. Voir notamment : J. Baranowski, *Ueber die mineral. u. chemische Zusammensetzung der Granit-Porphyre*, Leipzig, 1873; — Zirkel, *loc. cit.*, p. 230.

(5) Syenit-Porphyr d'Altenberg.

(6) Lucenay-l'Évêque; variété verte du porphyre de Sillé.

(7) Porphyre pinitifère de Lormes (Morvan). Nous avons comparé, dans une note

et ne paraît pas jouer un rôle particulier dans la formation du magma cristallisé.

Magma cristallisé et pâte amorphe. Le fait le plus frappant et qu'il convient de faire ressortir le premier, est l'existence d'une partie de pâte amorphe dans la plupart des porphyres de ce groupe; ce sont les premières roches de la série acide qui nous présentent ce phénomène; encore n'est-il pas constant, ou plutôt les mêmes épanchements en masse, les mêmes filons, nous fourniront des passages entre des types encore franchement granitoïdes, où tout est cristallisé, et des types dans lesquels ne s'est pas achevée la séparation en éléments cristallisés du magma constituant la pâte. Nous pouvons citer plusieurs séries bien complètes qui confirment ce que nous avançons ici, et il est bien spécifié que les trois sous-divisions principales que nous allons adopter pour la commodité de la description, s'appliquent toutes les trois aux mêmes roches.

(a) *Magma entièrement cristallisé.* On y distingue, par ordre de consolidation, un feldspath récent, en lamelles allongées, plus ou moins disloquées, et un quartz récent, très-abondant, dans lequel elles s'orientent en grandes palmes et en chevelures contournant les anciens débris de feldspath. Certaines parties de la masse sont encore granulitiques (1) à la façon des porphyres de la série A, ou ressemblent aux micropegmatites et font supposer qu'une partie du quartz récent s'est consolidée en même temps qu'une partie du feldspath récent (2); mais à côté de ces apparences qui rappellent les roches antérieures, on constate en général une diminution dans la grosseur des éléments, et on trouve des endroits où les lamelles de feldspath récent et même de feldspath ancien ont été disloquées et entraînées radialement pendant la cristallisation du quartz. Ce dernier paraît doué d'une grande puissance d'infiltration; il injecte les plus fines cassures des grands cristaux de feldspath.

(b) *Magma cristallisé et pâte amorphe avec gros sphérolites.* Cette facilité de circulation et d'orientation du quartz récent nous est révélée d'une façon bien plus frappante dans beaucoup de ces roches: on y distingue, autour de chaque débris de quartz ancien, des houppes de

précédente (Michel-Lévy et Douvillé, *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. II, p. 192; 1874), ce porphyre aux porphyres également pinitifères de l'Auvergne. Mais les caractères microscopiques le rapprochent nettement des porphyres houillers, tandis que les porphyres de l'Auvergne sont des elvans.

(1) Syénit-Porphyr d'Altenberg; porphyre rose entièrement cristallisé au sud du Mont Martica près Valgana; porphyres à grands cristaux de Saint-Maurice (Loire).

(2) Porphyre de la Chaise près la Colancelle, du Toureau des Grands-Bois près Château-Chinon, de Cusset, de Luceuay-l'Évêque, de Zehren (Saxe), etc.

matière feldspathique finement rayonnée, qui en reproduisent fidèlement les contours si le débris central est volumineux (1), ou qui, s'il est petit, se disposent en polygones réguliers. Quand on cherche sous les Nicols croisés l'orientation du débris de quartz central, et qu'en faisant coïncider son axe avec une des sections principales du polarisateur, on arrive à éteindre ce quartz, l'extinction de sa couronne se produit simultanément.

Du reste, avec de forts grossissements, on peut toujours saisir, entre les filaments des houppes feldspathiques, quelques fines trainées de quartz; il paraît évident que ce dernier, attiré par les anciens débris du même minéral, a cristallisé autour d'eux dans la même orientation, à la façon des sels solubles que l'on fait cristalliser dans les laboratoires autour d'un cristal similaire. Seulement ici, dans le quartz, se sont orientées radialement des lamelles feldspathiques et des houppes d'un magma semi-cristallin qui est probablement lui-même un mélange de feldspath et de silice.

Tantôt le phénomène ne s'est produit qu'autour des débris de quartz ancien, et le reste de la pâte, granulitique ou palmée, rappelle entièrement les porphyres (a); les forts grossissements décomposent souvent alors les houppes feldspathiques et les montrent analogues à une fine pâte de micro-pegmatite, dans laquelle toutes les hachures de quartz sont orientées comme le quartz central. Tantôt la portion de pâte amorphe augmente, et l'on y voit apparaître une foule de grands et de petits sphérolites (2), dont la section habituelle rappelle celle que pourrait donner un dihexaèdre de quartz à faces verticales peu développées; mais parfois aussi ils se présentent serrés les uns contre les autres, ou même à peu près circulaires. Leur extinction, par rotation de la plaque, se produit souvent tout entière à la fois; quelques-uns s'éteignent successivement par moitié ou par quartiers opposés. Il est rare d'y constater même un indice du phénomène de la croix, que nous offriront si souvent les porphyres plus récents.

(c) *Magma cristallin avec pâte amorphe plus abondante; petits sphérolites; phénomènes fluidaux.* Les mêmes roches peuvent se présenter avec une pâte beaucoup plus fine, entièrement globulaire (3), dans

(1) Porphyre compacte corné de Valgana; porphyres de Lormes, de Sillô, de Cusset, de Lucenay-l'Évêque, de Saint-Maurice (Loire), en filons minces dans les micaschistes de Morcote (Lugano), etc.

(2) Porphyre rouge clair, corné, en masse au-dessus de Morcote, en filons minces dans les porphyres noirs à Maroggia.

(3) *Eurite rouge quartzifère* en filon dans les porphyres granitoïdes de la Chambodut (Loire); porphyres de la Porto près Sainte-Pérouse (Nièvre), de la Muldene Hütte près Freiberg, de Frauenstein (Saxe); etc., etc.

laquelle chaque globule, étudié isolément, montre aux forts grossissements une structure rayonnée. Leur centre et leur périphérie sont souvent plus chargés d'hématite et plus foncés que le reste; le quartz récent et une matière stéatiteuse irisée les cimentent entr'eux. Le plus souvent, ils s'éteignent tout entiers à la fois; quelques-uns donnent des croix mal formées, sous les Nicols croisés.

Dans certaines variétés très-compactes, très-amorphes, aux caractères précédents s'ajoutent quelques indices nets de fluidalité en masse (1).

C. PORPHYRES BLEUS ET BRUNS NON QUARTZIFÈRES. Nous n'insisterons pas sur ces porphyres (2), que nous ne connaissons pas en France; ils ne contiennent ni quartz ancien, ni quartz récent; leur pâte est très-amorphe ou même en partie vitreuse; elle présente le phénomène de la fluidalité en masse et par microlites, au plus haut degré: les microlites, développés notamment dans la pâte du porphyre de Potschappel, offrent en général les caractères cristallographiques de l'orthose; ils contournent de grands débris de feldspath et de hornblende très-attaqués par les actions secondaires. On n'y remarque aucune trace de phénomène sphérolitique (3).

En résumé, le quartz récent est granulitique dans les porphyres les plus anciens de la série, et se comporte comme un quartz de pyroméride dans les plus récents, avec cette particularité, qu'il affecte une orientation cristallographique uniforme dans chaque globule, et que ses propriétés optiques ne sont pas masquées par celles du magma feldspathique auquel il est associé. L'existence d'une partie de pâte amorphe dans les roches de la série acide, amène aussitôt la manifestation concomitante de phénomènes globulaires et ensuite celle d'indices de fluidalité.

Le contraste est frappant avec les roches de la série intermédiaire, qui, tout en continuant à montrer, plus même que les porphyres noirs, une tendance non équivoque vers l'état vitreux, n'associent à cet état que des manifestations de fluidalité, sans trace de phénomènes globulaires.

INCLUSIONS. M. Zirkel (4) avait déjà signalé dans les porphyres d'Altenberg auxquels il donne le nom de Granit-Porphyr, la présence

(1) Porphyre rouge des Brûlées à la Colancelle; eurite brune cornée de Port-Brûlé; porphyre gris de Joachimsthal (Bohême).

(2) Hornblend-Porphyr de Potschappel; Porphyrite de Wilsdruf.

(3) Le porphyre de Wilsdruf est antérieur au porphyre de Zehren; signalons ici l'analogie de structure des porphyres noirs et surtout des porphyres bleus, si nettement fluidaux par microlites, avec les trachytes récents.

(4) Zirkel, *loc. cit.*, p. 321.

d'abondantes inclusions vitreuses, non-seulement dans les quartz anciens où elles sont dihexaédriques, mais encore dans les parties adulaires des grands cristaux de feldspath (1); ces inclusions lui paraissent en contradiction avec l'absence absolue de magma amorphe et l'ancienneté relative que comporte le nom même du groupe; cette contradiction disparaît si l'on tient compte des autres variétés à magma amorphe que comprend la série, et nous ajouterons que les inclusions vitreuses n'ont rien d'anormal dans des roches qui nous ont présenté le premier type de micro-pyromérides.

V. PORPHYRES PERMIENS. Les roches acides qui succèdent chronologiquement aux précédentes sont les eurites quartzifères blanchâtres, postérieures au terrain houiller supérieur, ainsi que les porphyres bruns à pâte cornée, et violets à pâte rugueuse, qui sont en relation avec les terrains permien.

A. EURITES QUARTZIFÈRES. Elles montrent à l'œil nu une pâte terreuse claire, contenant des grains hyalins de quartz, quelques lamelles feldspathiques et de très-petits prismes, noirs ou d'un vert tendre, de pinite. Nous ne considérons pas ces roches comme un type franc à séparer géologiquement des autres porphyres permien; elles passent même par places (2) aux porphyres bruns à pâte cornée; mais elles présentent quelques particularités minéralogiques qui nous induisent à en faire une description spéciale.

Leur âge a été l'objet de nombreuses discussions; nous rappellerons sommairement que les travaux de Dufrénoy (3), de M. Gruner (4) et de M. Guillebot de Nerville (5) ont établi qu'elles étaient généralement postérieures au terrain houiller supérieur. Seulement elles constituent au contact de ce terrain des conglomérats de friction (6).

Cristaux en débris. Au microscope, ces roches contiennent des grains de quartz et des débris de feldspath très-cassés, souvent très-petits; les débris d'un même cristal restent parfois à portée les uns des autres. On peut reconnaître un peu d'oligoclase, mais en général le feldspath est très-attaqué et même vacuolaire.

Déjà à la loupe, on pouvait apercevoir, dans l'intérieur des prismes de pinite, une série de clivages. L'examen microscopique (7) montre

(1) Le porphyre rouge foncé de la Sovaglia près Melano est particulièrement remarquable par ses belles inclusions vitreuses.

(2) Notamment à Sincéy et à Bourgneuf.

(3) *Explic. de la Carte géol. de France*, t. I, p. 671.

(4) *Étude des Bassins houillers de la Creuse*.

(5) *Ann. des Mines*, 5^e série, t. I, p. 137.

(6) Michel-Lévy et Douvillé. *loc. cit.*, p. 194.

(7) Voir notamment le porphyre de Courcelles-Frémois, au nord du bassin houiller de Sincéy.

qu'ils sont presque entièrement composés de grains irréguliers, juxtaposés, très-limpides, sans dichroïsme sensible, et se colorant de couleurs brillantes sous les Nicols croisés. Seule, une mince bordure, longeant les contours du prisme hexagonal, paraît transformée et comme concrétionnée. D'autres fois, la transformation de la cordiérite semble plus avancée; le cœur des petits prismes est composé de segments cassés d'une substance incolore, comme rugueuse, contenant des inclusions avec bulles immobiles et quelques microlites allongés; le tout est englobé par une substance verdâtre, à peine dichroïque et comme colloïde; sous les Nicols croisés, elle donne les jeux de coloration habituels aux substances gommeuses desséchées. D'autres fois enfin, la décomposition est complète (1), et la roche contient des englobements irréguliers, grossièrement rectangulaires ou hexagonaux, cotoyés par des fissures remplies de matières ferrugineuses, et donnant de magnifiques croix noires sous les Nicols croisés.

La cordiérite (2) se présente aussi sous la forme de petits grains rugueux isolés, souvent englobés dans les anciens débris de feldspath (3).

Magma cristallin et pâte amorphe. Toutes les eurites présentent des indices souvent très-marqués de fluidalité en masse; toutes aussi nous ont fourni des variétés sphérolitiques; enfin le quartz récent bien isolé n'y fait jamais défaut, non plus qu'une pâte amorphe.

La fluidalité est souvent jalonnée (4) par de fines infiltrations des produits de décomposition de la cordiérite, produits dont la consolidation paraît ici récente et en relation avec le quartz récent, comme celle de la serpentine pour les roches plus anciennes.

La calcédoine se présente dans les eurites d'une façon analogue: elle les traverse en veinules très-ramifiées; tantôt elle y forme de véritables petits filons, à peine cristallisés et presque obscurs sous les Nicols croisés, qui les sèment de petites guilochures grises et blanches (5); tantôt elle pénètre intimement toute la pâte (6), et ses concrétions, isolées par place, donnent de très-beaux sphérolites avec croix, où la

(1) Sainte-Magnance, au sud du terrain houiller de Sincey.

(2) Un examen chimique approfondi serait nécessaire pour confirmer notre appréciation sur la nature minéralogique de cette substance; le manque absolu de dichroïsme peut être attribué au peu d'épaisseur des cristaux; il est plus difficile d'expliquer sans pseudomorphose l'orientation irrégulière des grains limpides qui remplissent les prismes hexagonaux de Courcelles-Frémois.

(3) La Selle près Autun, et généralement toute la série.

(4) Sainte-Magnance, au nord du terrain houiller de Sincey.

(5) Sincey, au nord du terrain houiller; Bourganeuf.

(6) Variété pétrosiliceuse, d'un brun foncé, de Sainte-Magnance, au nord du terrain houiller de Sincey.

double structure rayonnée et concentrique est nettement apparente.

Les plus nombreuses variétés des eurites que nous avons étudiées présentent une pâte entièrement globulaire; les sphérolites sont souvent bien formés, composés d'un noyau pointillé d'hématite, d'une partie médiane assez claire et d'une couronne radiée plus foncée, dont les rayons s'étendent quelquefois assez loin; le phénomène de la croix est fréquent; mais beaucoup de sphérolites s'éteignent tout entiers simultanément ou par moitié, et les anciens débris de quartz sont aussi entourés d'une mince bordure qui s'éteint avec eux, comme dans les porphyres houillers.

Aux forts grossissements, on perçoit souvent dans la pâte des eurites, lorsque les plaques étudiées sont très-minces, des zones alternatives de matière jaunâtre irisée, avec petits globules gommeux, des houpes finement pointillées et comme nuageuses d'un magma à peine cristallin, dont la matière constitue les globules de la pâte, quand ils sont bien formés, enfin des infiltrations de quartz encore plus récent, englobant de petits cristaux de cordiérite intacte, des débris de chlorite et même d'amphibole.

B. PORPHYRES BRUNS ET VIOLETS. Bien que plusieurs d'entr'eux contiennent des débris de cordiérite (1) ou même de petits prismes de pinité (2), les produits de transformation de cette substance y salissent moins la pâte que dans les eurites, et la fluidalité de la masse, jalonnée par un semis de petits points bruns, devient très-visible (3); on peut même en général déterminer la direction de l'écoulement relatif, par l'accumulation de l'hématite sur certains côtés des grands débris englobés.

Par places, le quartz récent s'est isolé de la pâte (4) et y produit de minces veinules plus ou moins allongées, en forme de boutonnière, dans lesquelles il cristallise sous des orientations diverses et quelquefois confusément, à la façon de la calcédoine. On peut saisir d'une façon plus complète le phénomène de séparation, en éléments minéralogiques distincts, de la pâte en grande partie amorphe: on voit çà et

(1) Porphyre violet de Bréhémont (Vosges).

(2) Porphyre violet d'Oos (Baden), du Moulin-Cadoux et de Presle (Yonne). Ces deux derniers porphyres paraissent à l'œil nu voisins de certains porphyres de Lugano; mais au microscope, ils ne présentent pas des caractères aussi franchement vitreux que la série triasique; ce sont, ainsi que certains porphyres bruns des environs de Montreuillon (Nièvre), des roches de passage entre la série permienne et la série triasique.

(3) Voir le porphyre de Naundorf (Saxe) figuré par Vogelsang, *Philosophie der Geologie* (pl. iv, fig. 2). Il appartient à la série permienne.

(4) Porphyre de Tharandt, de Lochsteine près Altenberg (Saxe), de Ruffey à l'est du bassin de Sinçey.

là les veinules de quartz récent bordées par un mélange intime et comme nuageux de feldspath et de quartz; sur les bords de la boutonnière, entre le quartz isolé et le magma semi-cristallin, se trouvent de petits cristaux allongés, souvent très-complets, d'une substance dans laquelle s'est concentrée l'hématite et qui présente les caractères cristallographiques de l'orthose.

1° Le centre des veinules de quartz récent, relativement très-pur et contenant seulement quelques inclusions liquides avec bulles mobiles, se comporte comme un quartz granulitique.

2° Le mélange intime des bords de la boutonnière participe des propriétés de certaines calcédoines et présente de nombreux sphérolites à structure radiée, offrant le phénomène complet de la croix bleuâtre aux Nicols croisés, remplacée par quatre points jaunâtres à 45° aux Nicols parallèles (1); le centre de ces sphérolites est quelquefois marqué par un petit débris de substance verte et plus clair que la couronne, et la lumière polarisée permet de constater que le phénomène globulaire s'est propagé dans la pâte bien au-delà des parties qui, à la lumière naturelle, paraissent seules influencées.

3° Enfin, sur les bords internes de la boutonnière, et en partie noyés dans le quartz récent bien pur, se présentent quelques gros sphérolites différents des précédents; leur centre est généralement formé d'un noyau opaque d'hématite brune, autour duquel se disposent en rayons des lamelles feldspathiques de dimension appréciable, assez écartées les unes des autres. Le quartz récent les entoure et pénètre jusqu'au cœur du sphérolite, qui s'éteint tout entier à la fois, ou du moins en quelques gros segments; le phénomène relatif aux rayons feldspathiques est masqué par celui du quartz; car lorsque l'un d'eux a des dimensions suffisantes, son extinction a lieu parallèlement à sa longueur.

L'étude détaillée de ces passages de la pâte amorphe et fluidale au quartz de récente consolidation, présente un grand intérêt, parce qu'elle explique la fréquence des roches entièrement globulaires dans la série qui nous occupe (2), et le rôle que les infiltrations de quartz récent paraissent y jouer au voisinage des sphérolites plus ou moins bien formés qu'il entoure généralement. Il est accompagné par une matière stéatiteuse, en paillettes irisées, qui devient quelquefois fort abondante (3) et pénètre dans les cristaux cariés de feldspath.

(1) Stelzner et Groth, *Petrograph. Bemerkungen über Gesteine des Altai*, p. 32; Leipzig, 1871; — Rosenbusch, *Mikroskopische Physiographie*, p. 51; 1873.

(2) Variétés brunes cornées du bassin de Sincéy; variétés violettes du Moulin Cadoux et de Presle (Morvan), de Bréhémont (Vosges).

(3) Bréhémont.

VI. PORPHYRES TRIASIQUES. Nous comprenons dans cette série les porphyres bruns et d'un rouge amarante (1) immédiatement antérieurs au grès bigarré, les pyromérides (2) à globules de grosse dimension et les pechsteins entièrement vitreux qui se montrent constamment associés aux roches précédentes, enfin les porphyres violets (3) qui s'y rattachent et dont quelques variétés, essentiellement trachytiques et vitreuses, sont peut-être encore plus récentes (4).

A. PORPHYRES BRUNS ET VIOLETS. *Cristaux en débris*. On y trouve quelques débris de mica noir, de chlorite et même d'amphibole; mais seule la chlorite manque rarement.

Les cristaux de feldspath sont souvent très-attaqués et même vacuolaires; il s'y joint une variété d'orthose entièrement vitreuse, dont l'éclat brillant et le fendillement rappellent entièrement la sanidine des roches récentes; nous avons déjà signalé dans les roches de Lugano (5) la présence d'une sanidine à reflets fluorescents bleuâtres.

L'absence d'oligoclase bien caractérisé est un fait important qui paraît général à toute la série (6) triasique.

Le quartz ancien se montre en débris à angles vifs, ou même en cristaux bipyramidés à contours très-nets, dans lesquels la pâte vitreuse a pénétré en englobements irréguliers.

Magma cristallin et pâte vitreuse. Aux caractères précédemment étudiés dans les roches permienes et qui sont ici tous portés à leur maximum d'intensité, il faut ajouter l'état vitreux apparent d'une partie de la pâte; ce dernier se manifeste par la transparence et l'extinction totale dans toutes les directions, sous les Nicols croisés, de certaines trainées de la pâte généralement contournées comme la fluidalité en masse; il se manifeste aussi par de nombreux étoilements et filaments capillaires (7).

Les trois principales séries que nous avons étudiées (Esterel, Lugano, Saxe) se sont présentées sous le microscope avec une similitude d'allures et même une identité presque absolues; il est, à proprement parler, difficile de séparer l'étude des variétés fluidales et globulaires: à côté des trainées vitreuses, très-chargées de grains d'hématite et

(1) Porphyres de l'Esterel, de Lugano, du Tyrol, des environs de Wurzen (Saxe).

(2) Pyromérides des environs de Fréjus, de l'Odenwald; pechsteins de Grantola (Lugano), de Fréjus, de la Saxe.

(3) Cugliate (près Lugano), Dossenheim (Baden), val d'Ajol (Vosges).

(4) Siebenlehn (Saxe). Michel-Lévy et Choulette, *Filons de la Saxe*, Ann. des Mines. t. XVIII, p. 215; 1870.

(5) Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. II, p. 195; 1874.

(6) Emil Cohen, *Die zur Dyas gehörenden Gesteine des südlichen Odenwaldes. Jüngerer Porphyr*, p. 75; 1872.

(7) Trichites des auteurs Allemands.

même de fer oxydulé encore magnétique, que la fluidalité entraîne capricieusement autour des débris d'ancien quartz et de feldspath, il se trouve des bordures comme concrétionnées, présentant des apparences de houppes nuageuses, où les grains d'hématite sont beaucoup plus finement répartis ; parfois même, au voisinage des anciens cristaux de quartz, il s'est, pour ainsi dire, décanté de la pâte vitreuse voisine un quartz récent, qui vient coller et orienter ses infiltrations irrégulières contre l'ancien débris. Elles sont bordées par de très-petits cristaux d'orthose, qui ont concentré les impuretés de la masse et se montrent plus colorés que l'ensemble des parties voisines ; enfin un bourrelet, finement estompé, marque le passage entre la partie où la pâte s'est résolue en ses éléments cristallins, et celle où on la retrouve entièrement vitreuse.

C'est dans ce magma, en partie vitreux, en partie finement cristallisé, que se développent souvent des sphérolites avec croix. Le phénomène est plus net, surtout plus fréquent, que dans les porphyres permien, où une grande partie des globules s'éteint encore en une seule fois. Souvent les houppes semi-cristallines se groupent autour des étoilements capillaires dont est semée la pâte vitreuse, sans les masquer entièrement. Vogelsang a même cru voir dans les trichites plus qu'un simple phénomène de retrait d'une masse fondue : il les considère comme une première manifestation de la force cristalline, pendant le refroidissement (1).

Les variétés entièrement sphérolitiques sont fréquentes dans la série triasique ; tous les porphyres de cet âge que nous avons étudiés se présentent par places sous cette forme (2), qui constitue un passage naturel aux pyromérides à globules de grandes dimensions. Au microscope, les variétés finement sphérolitiques laissent encore voir çà et là, à la lumière simple, les phénomènes fluidaux et vitreux précédemment décrits ; elles montrent aussi une grande abondance de quartz récent. Aux Nicols croisés, la pâte se remplit de petits sphérolites bien circulaires, pressés les uns contre les autres et généralement composés d'un centre quartzueux ou vacuolaire, avec bordure hématiteuse et ensuite couronne bien radiée. La plupart donnent le phénomène de la croix, et les interstices sont remplis de pâte amorphe, de quartz

(1) Vogelsang, *Mémoire sur les Cristallites*, Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, t. VII, p. 412 ; 1872.

(2) M. Emil Cohen a signalé (*loc. cit.*) plusieurs variétés de porphyres de l'Odenwald dont le microscope lui a révélé la texture globulaire ; ces variétés sont voisines des pyromérides à gros globules signalées depuis longtemps dans cette localité. — Rappelons aussi les porphyres globulaires de l'Altai étudiés par M. Stelzner (*loc. cit.*).

récent cristallisé, et enfin d'une substance guillochée (1), présentant, sous les Nicols croisés, de fines herborisations multicolores et de très-petites croix, sur laquelle nous insisterons plus loin.

B. PYROMÉRIDES ET PECHSTEINS. Nous avons déjà signalé la fréquence dans la série triasique des pyromérides à gros globules visibles sans le secours du microscope et atteignant quelquefois de grandes dimensions. Les études de M. Delesse (2) nous dispensent d'insister ici sur les particularités physiques et chimiques que présentent plusieurs de ces pyromérides; rappelons seulement quelques-unes de ses conclusions: tous les globules contiennent soit du feldspath, soit une pâte feldspathique; parmi les causes exceptionnelles qui ont empêché la cristallisation normale du feldspath, il faut placer en première ligne l'excès de silice de la roche; enfin on doit aussi regarder comme une des causes de la formation des globules la répulsion exercée entre le feldspath et la pâte très-siliceuse qui l'accompagnait (3). Ces remarquables conclusions ne nous paraissent pas tenir un compte suffisant des relations qui existent entre l'âge des roches et leur texture; et pour ne prendre qu'un exemple, il y a des porphyres granitoïdes certainement aussi siliceux que les pyromérides, dans lesquels le quartz et le feldspath récents ont cristallisé simultanément; et nous avons vu précédemment que, loin d'être globulaires, ces roches anciennes se présentent sous le microscope avec l'apparence des pegmatites.

L'étude microscopique des pyromérides à gros globules va nous permettre de mieux déterminer la composition du magma cristallin ou de la pâte amorphe qui remplit leurs interstices: la pyroméride de Gargalong près Fréjus (4) contient de magnifiques sphérolites dans lesquels la double structure, radiale en houppes palmées chevauchant les unes sur les autres, et concentrique par zones d'accroissements successifs, est nettement visible: entre chaque zone d'accroissement on perçoit un mince filet de calcédoine, que les Nicols croisés nous montrent en partie amorphe et finement grenue. Entre deux globules complets et s'appuyant sur les bordures de calcédoine, on voit se développer les herborisations et les petites croix de la substance guillochée déjà signalée comme si abondante dans les micro-pyromérides; ici nul

(1) Porphyre violet du Val-d'Ajol (Vosges).

(2) Delesse, *Mémoire sur les roches globuleuses*, *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. IV, n° 5; 1852.

(3) *Loc. cit.*, p. 330.

(4) Cette pyroméride est en relation avec les éruptions de porphyre rouge, et il ne faut pas la confondre avec les mélaphyres (mandelsteins) qui présentent des variétés amygdaloïdes aux environs de Fréjus; ces derniers, vus au microscope, ont une pâte entièrement cristallisée, remplie de pyroxène et de labrador.

doute n'est possible sur la nature minéralogique de cette substance, qui a tous les caractères de l'agate.

Mais, entre les agglomérations de sphérolites, paraît aussi une pâte verdâtre, en partie amorphe, dans laquelle le microscope décèle de nombreuses veinules de calcédoine et aussi des fissures fluidales et pseudo-circulaires, de la nature de celles que les auteurs Allemands ont comparés à la structure d'un ognon (1).

Ces fissures sont remplies d'une matière verte, qui se montre, aux forts grossissements, hérissée d'une fine chevelure; le centre de ces pseudo-globules est au contraire fortement rougi par une matière hématiteuse, et l'ensemble de la pâte rappelle entièrement l'apparence des pechsteins voisins de Fréjus (2).

Nous n'insisterons pas sur les caractères généraux des pechsteins; leur étude a été approfondie par les auteurs Allemands (3), et il reste peu à dire sur les indices fluidaux (4), vitreux (trichites), globulaires (5), qu'ils présentent. Notons ici seulement que les pechsteins de Fréjus nous offrent un magnifique exemple de la texture pseudo-globulaire souvent signalée dans les pechsteins d'Arran et dans les perlites de Hongrie.

INCLUSIONS. Les inclusions des séries permienne et triasique ont un caractère franchement vitreux, notamment dans les anciens quartz, où ces inclusions sont généralement dihexaédriques, de grande dimension et criblées de fissures capillaires. Le quartz récent présente seulement de petites inclusions liquides à bulles mobiles, et à ce point de vue la différence entre les deux époques de consolidation du quartz est très-tranchée.

RÉSUMÉ. — Nous arrêterons ici cette énumération des roches acides et intermédiaires anciennes; nous nous trouvons du reste en présence d'une lacune qui comprend toute la période jurassique et crétacée; il est à remarquer que cette lacune correspond dans la série des filons concrétionnés à un remplissage d'apparence uniforme: celui des filons de barytine, de fluorine, de fer oligiste et de quartz corné, dont le type commence avec les arkoses liasiques.

Mais, avant de terminer, nous signalerons l'importance qu'il paraît y avoir à distinguer dans les roches éruptives les éléments qu'elles

(1) Rosenbusch, *loc. cit.*, p. 125 et 129, pl. I, fig. 6.

(2) La pyroméride de Wuenheim (Baden) nous a présenté les mêmes particularités que celle de Gargalong.

(3) Zirkel, *loc. cit.*, p. 369.

(4) Vogelsang, *Philosophie der Geologie*, p. 146, pl. III.

(5) Rosenbusch, *loc. cit.*, p. 131.

apportent sous forme de débris, du magma cristallisé ou de la pâte amorphe dont les modifications semblent dater de leur période de consolidation.

Dans les *granites* le magma ne se compose que d'orthose et de quartz plus récent, simplement juxtaposés. Tantôt tout le quartz de la roche est récent, tantôt une consolidation antérieure fait apparaître les premiers types de grains bipyramidés anciens.

Les *elvans* et les *granulites* présentent un magma entièrement cristallisé de feldspath, de quartz bipyramidé et de mica blanc.

Avec les *porphyres granitoïdes* le mica blanc disparaît du magma ; le feldspath et le quartz ont en partie cristallisé simultanément et nous donnent les apparences si remarquables des micro-pegmatites et des micro-granulites.

Si nous faisons abstraction des porphyres de la série intermédiaire, nous passons aux *porphyres houillers* d'un type granulitique plus fin, dans lesquels nous ne trouvons pas encore de pâte amorphe, et où les grains bipyramidés de quartz récent, pressés irrégulièrement contre les lamelles feldspathiques, constituent une véritable mosaïque au microscope polarisant.

Mais la fin de la série des *porphyres houillers* nous présente des traces de pâte amorphe, et aussitôt apparaissent les premières pyromérides microscopiques ; le phénomène globulaire, dès sa première apparition, loin d'être une rareté minéralogique, caractérise chaque roche des séries qui commencent ici.

A mesure que la proportion de pâte amorphe augmente, les phénomènes se superposent pour ainsi dire : les *porphyres permians* sont globulaires et fluidaux ; les *porphyres triasiques* sont globulaires, fluidaux et vitreux.

C'est dans la lutte entre les manifestations franches de l'état vitreux, et la tendance à la cristallisation des éléments fondus de la pâte, pendant son refroidissement, qu'il faut chercher la cause du phénomène globulaire ; cette cause doit être intimement rattachée à la formation du quartz récent dans les roches ; nous en avons donné maints exemples, et nous rappellerons ici que les roches de la série intermédiaire, dont la richesse moyenne en silice se rapproche de celle de l'orthose, *porphyres noirs* anthracifères, *porphyres bleus* houillers, *trachytes* et *phonolites* tertiaires, ne présentent généralement pas de phénomène globulaire ; cependant elles atteignent plus tôt l'état amorphe et même vitreux : les porphyres noirs nous donnent dès l'époque houillère inférieure les manifestations fluidales les plus caractérisées, mais il y a peu de quartz récent dans la pâte de ces roches, partant point de sphérolites.

D'autre part, il ne suffit pas qu'une roche éruptive soit très-acide, pour que le phénomène globulaire se manifeste ; il faut en outre que par son âge elle se rapproche de l'état vitreux, et que sa consolidation n'ait point été assez subite pour empêcher tout mouvement moléculaire subséquent : les roches franchement sphérolitiques sont fluidales en masse ; elles présentent rarement la fluidalité par microlites qui caractérise les roches de la série intermédiaire et même un certain nombre de liparites.

Notons maintenant les circonstances particulières qui ont accompagné le phénomène globulaire à chaque âge. Pendant la période des *porphyres houillers*, les sphérolites ont souvent pour centre un débris de quartz ancien ; ils s'éteignent avec lui sous les Nicols croisés et ne donnent pas le phénomène de la croix ; ici l'on saisit nettement et sans aucun doute l'influence du quartz récent, bien cristallisé suivant une seule orientation, et bien isolé jusque dans des globules où il est difficile d'en constater la présence aux plus forts grossissements.

Ce fait nous induit à supposer que dans les *porphyres permians et triasiques* c'est encore le quartz qui joue le rôle le plus important dans le magma semi-cristallin des sphérolites ; seulement ici les phénomènes optiques sont différents et rappellent entièrement ceux que présente souvent la calcédoine isolée, si abondante dans les mêmes roches : nous devons avoir à faire à un « mélange mécanique intime de quartz cristallin et amorphe (1) ».

Si nous voulions pousser plus loin cette comparaison, il nous faudrait rappeler (2) ici les phénomènes présentés par la série récente des *liparites* (porphyres molaires de Beudant) et des *perlites*. Cette série est, dans toutes ses manifestations, très-analogue à celle des *porphyres triasiques* ; même au point de vue macroscopique, on peut très-naturellement rapprocher certaines variétés de porphyres molaires de Hongrie, des porphyres violets de Siebenlehn (Saxe), et les perlsteins des pechsteins. La série la plus jeune est encore plus fendillée ; surtout elle est souvent bulleuse ; mais les phénomènes fluidaux et globulaires des deux âges sont bien parallèles.

C'est dans les propriétés des houppes semi-cristallines que nous trouverons la différence la plus marquée : nombre de sphérolites des roches de Hlinick (Hongrie) ou de la perlite du Mont-Dore (3), extraordinairement nets dans la lumière ordinaire, s'éteignent sous les Nicols croisés comme la pâte vitreuse voisine, ou donnent un phénomène de

(1) Descloizeaux, *loc. cit.*, *Calcédoine*, p. 20.

(2) Zirkel, *loc. cit.*, p. 341 et 365.

(3) Route du Mont-Dore à Murat.

croix noire à peine perceptible ; et encore semblerait-il qu'on ait affaire à une substance gommeuse plutôt qu'à des globules en partie cristallisés. Ceci rappelle la présence, dans toute la série des liparites, de l'opale, en concrétions isolées, et tendrait à faire supposer, pour continuer l'hypothèse appliquée aux porphyres anciens, qu'il se sépare ici, dans le magma semi-cristallin, de l'opale, c'est-à-dire du quartz hydraté.

Si nous jetons, en finissant, un coup d'œil sur l'ensemble des faits que nous avons cherché à coordonner entr'eux, il nous semble vraisemblable :

1° Que la série des roches acides est continue et que leur nature n'a pas brusquement changé d'une période à une autre ;

2° Qu'il y a une relation intime entre la texture de ces roches et l'âge de leurs éruptions.

Cette relation, mise en évidence dans ses détails par l'examen microscopique, tend à confirmer le résultat général auquel la grande classification des roches en granites, porphyres, trachytes, nous avait préparés depuis longtemps : une masse d'observations permet d'affirmer que cette classification range les roches par ordre d'âge ; et si l'on peut citer encore quelques exceptions apparentes, quelques granites récents, on ne saurait appuyer sur aucune observation confirmée l'existence de trachytes anciens.

Encore convient-il de remarquer que les roches granitiques récentes (Ile d'Elbe, etc.) méritent à bien des points de vue le nom de trachytes : l'état vitreux et fendillé de leurs éléments ne laisse guère de doute à ce sujet, et ne peut être assimilé à l'état adulaire des éléments des granites anciens. De plus, on trouve une explication naturelle de la grande cristallinité des roches acides qui ont commencé les séries tertiaires, en réfléchissant que leur éruption a succédé à une très-longue période de repos, pendant laquelle les écumes, au voisinage du noyau fondu du globe, ont dû subir un métamorphisme très-complet. Cette longue élaboration n'a pas suffi pour nous amener aux types granitiques anciens, depuis longtemps consolidés, et dont nous pouvons étudier encore certains pointements primordiaux bien authentiques (par exemple à Altenberg pour les elvans, à la carrière de l'Ozette près Limoges pour les granites porphyroïdes, etc.). En effet les roches granitiques récentes de l'île d'Elbe présentent au microscope un type granulitique très-fin, et le quartz récent n'y forme pas de plages étendues.

Ces considérations, jointes à l'étude des filons concrétionnés, nous amènent à penser que la nature chimique et la quantité des dissolvants et des minéralisateurs, agents du métamorphisme, ont dû varier (1) à

(1) Delanoue, *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 635.

mesure que le refroidissement du globe s'accroissait. C'est probablement à cette variation, ainsi qu'à l'inégale rapidité des éruptions et à l'épuisement plus ou moins complet des écumes du noyau central, qu'il faut attribuer les changements de texture des roches acides avec leur âge. Les textures *granitique*, *granulitique*, *pegmatoïde*, semblent trois étapes successives vers la complète séparation, en éléments minéralogiques distincts, du magma formant la pâte des roches : dans le premier cas, le quartz et le feldspath récents sont entièrement séparés en grandes plages distinctes ; dans le second, le quartz, encore postérieur au feldspath, s'est isolé en grains qui semblent n'avoir pas eu le temps de se réunir les uns aux autres ; dans le troisième, quartz et feldspath se sont pris en masse simultanément.

Pour les roches granitiques anciennes (granites, granulites, pegmatites), la texture est visible à l'œil nu. Puis viennent les roches porphyriques qui reproduisent les mêmes phénomènes en petit (microgranulites, micro-pegmatites) ; le grain des porphyres granitoïdes est beaucoup moins fin que celui des porphyres houillers.

La diminution même de grosseur des éléments nous prépare à leur séparation incomplète, c'est-à-dire à l'apparition des pâtes amorphes. Avec cette apparition coïncident de nouvelles textures : *sphérolitique*, *fluidale*, *vitreuse*. Notons enfin que la texture sphérolitique se présente d'abord comme une annexe naturelle de celle des micro-pegmatites à grains de plus en plus fins.

A mesure qu'on se rapproche des périodes géologiques les plus récentes, toutes les circonstances tendent à diminuer le temps pendant lequel les mouvements moléculaires ont pu se continuer dans la pâte des roches éruptives, pendant et après leur épanchement.

Nous résumons dans le tableau ci-contre les manifestations de ces mouvements moléculaires que le microscope permet d'étudier.

EXPLICATION DES PLANCHES IV ET V.

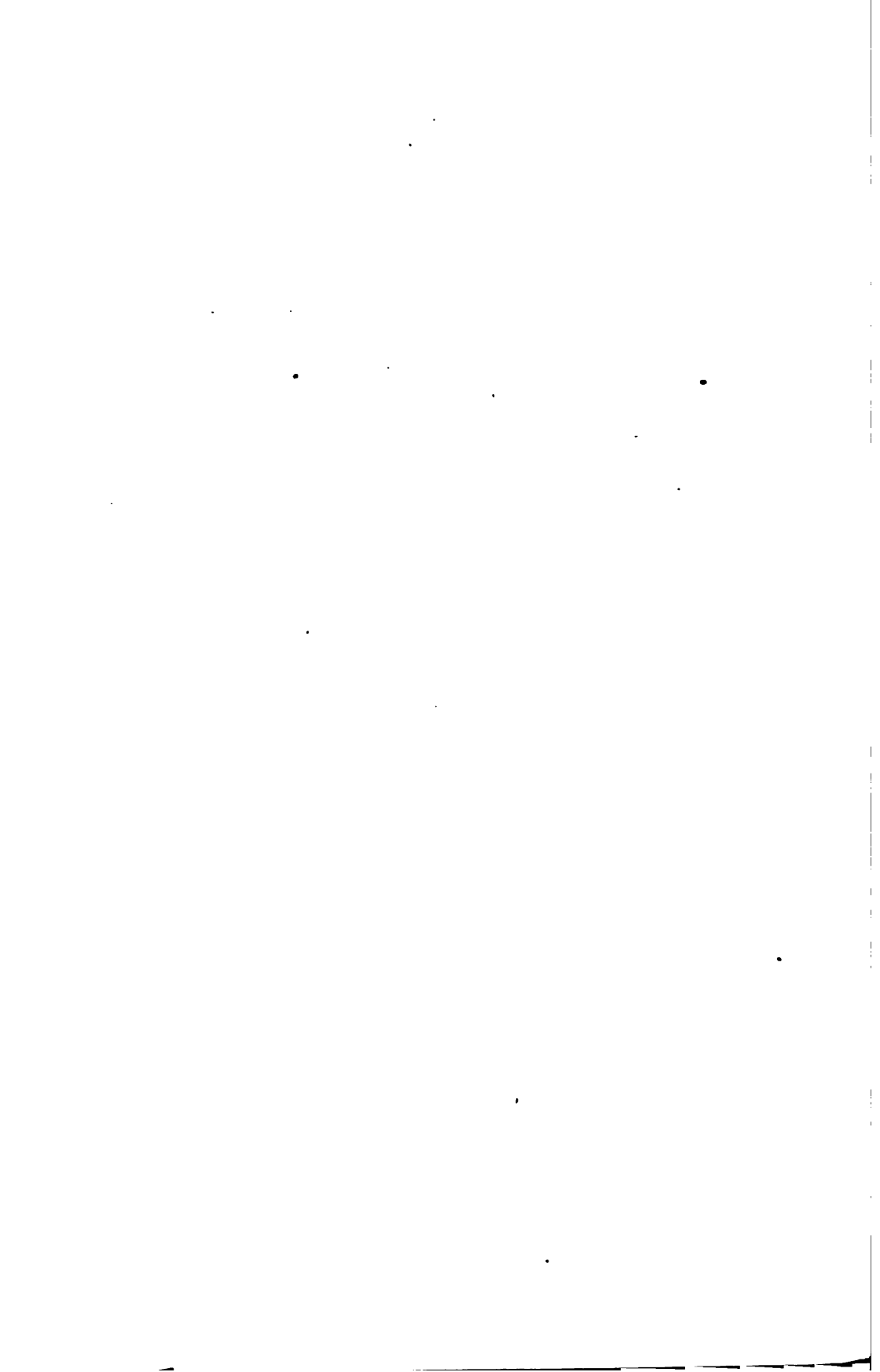
Pl. IV, fig. 1 (voir p. 200). GRANITE PORPHYROÏDE DE VIRE (CALVADOS).

Carrières pour bordures de trottoirs, etc. Grandes enclaves E. O. dans les terrains de transition inférieurs.

A l'œil nu, ce granite est gris, à grains assez fins ; il contient (a) du quartz à éclat gras, en petits granules grossièrement arrondis et légèrement enfumés ; (b) un feldspath blanc-bleuâtre, nacré, en lamelles enchevêtrées, quelques-unes striées, et en grumeaux non clivés ; (c) du mica brun très-brillant.

SÉRIES ÉRU	OU EN TOTALITÉ.		MAGMA CRISTALLISÉ, EN PARTIE OU EN TOTALITÉ. CRISTALLISATION PAR FUSION.	
	FUSION VITREUSE.		Fluidalité par microlites.	Magma confus entièrement cristallisé.
	Fluidalité en masse.	Fentes de retrait, Trichites.		
Roches acides. Granites				
Elvans, Granulites				
Porphyres granitiques				
Porphyres hypocrates				
Porphyres perthitiques				
Porphyres trichitiques				
Liparites				
Laves liparitiques				
Roches intermédiaires				
Roches basiques				

1; Fouqué. Laves de 1



Au microscope, les *cristaux en débris* se composent de mica brun très-dichroïque, d'orthose et d'oligoclase, encore en partie adulaires, de quartz ancien bipyramidé.

Le *magma cristallisé* comprend de l'orthose et du quartz récents en grandes plages irrégulières, avec quelques lamelles hexagonales de mica blanc.

La plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 80 fois; on y remarque plusieurs sections hexagonales de quartz ancien bipyramidé, noyé dans une plage étendue d'orthose récent bleu, avec stries jaunes. Le mica blanc est très-irisé; quelques *cristaux en débris* présentent des corrosions et des infiltrations vermiculées, à aspect caractéristique.

Pl. IV, fig. 2 (voir p. 201). ELVAN GRANITOÏDE (GRANITE A MICA BLANC)
DE VAURY (HAUTE-VIENNE).

Echantillon recueilli à mi-chemin entre le village de Vauray et la mine d'étain (maison du garde). Puissant dyke E. O., formant la chaîne de Blond.

A l'œil nu, cette roche est rosée, granitique; elle contient (a) de gros grains, grossièrement bipyramidés, de quartz à éclat gras, qui forment des arènes superficielles, et dont les faces corrodées sont tapissées de petites paillettes de mica blanc; (b) deux feldspaths: un rose saumon, en grands *cristaux*, à clivages faciles, dont les sections sont ébréchées sur les angles; un autre en petits débris verdâtres, très-clairs, et même parfois vitreux et limpides; ce dernier est généralement strié; (c) de larges lamelles de mica blanc, avec centre brun foncé ou verdâtre, et de nombreuses petites paillettes argentines dans tous les éléments de la roche.

Au microscope, on distingue des *cristaux en débris*: quartz ancien bipyramidé, englobé dans le feldspath, orthose, oligoclase.

Le *magma cristallisé* est surtout composé de quartz récent bipyramidé et de mica blanc.

La plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 80 fois. Les débris allongés d'oligoclase se distinguent assez facilement de l'orthose, plus kaolinisé et souvent même entièrement opaque. Quelques petits grains de quartz ancien sont englobés dans le feldspath; le quartz récent, beaucoup plus abondant, est venu mouler, en gros grains grossièrement hexagonaux, les débris feldspathiques; le mica blanc remplit les interstices; il est criblé de petits grains de quartz et présente souvent sur la tranche des cannelures caractéristiques.

Pl. IV, fig. 3 (p. 205). PORPHYRE GRANITOÏDE DE BOËN (LOIRE).

Échantillon recueilli à la sortie de Boën sur la route de Saint-Thurin. Vaste enclave, postérieure au Carbonifère, antérieure à l'Anthracifère de la Loire.

A l'œil nu, la roche se présente sous une forme granitoïde euri-tique, composée de petites lamelles feldspathiques striées, les unes encore fraches, d'un rose pâle, les autres jaunes, cireuses, kaolinisées. Elle contient quelques rares grains de quartz et de nombreuses paillettes d'une substance micacée, non élastique, d'un vert terne.

Au microscope, les *cristaux en débris* comprennent (a) une substance chloriteuse, d'un vert pâle, avec noyaux plus foncés, assez peu dichroïque, à reflets d'un bleu foncé sous les Nicols croisés; (b) des grains de quartz ancien bipyramidé; (c) de l'orthose et de l'oligoclase, ce dernier dominant.

Le *magma cristallisé* est composé d'orthose et de quartz récents, ayant cristallisé simultanément.

La plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 80 fois; on a seulement laissé à la chlorite sa couleur naturelle. C'est un type de micro-pegmatite, et le quartz récent y est orienté sous forme de coins, de têtes de clou et de hachures parallèles.

Pl. IV, fig. 4 (voir p. 207). PORPHYRE NOIR DE MONTMARTIN (PUY-DE-DÔME).

L'échantillon a été recueilli sur la route de Châteauneuf à Montmartin, un peu avant le sommet de la côte. Dômes et coulées, accompagnés de brèches et d'auréoles multicolores, sur le granite porphyroïde.

A l'œil nu, la roche est noire, tirant quelquefois sur le violet; sa pâte est compacte, à cassure esquilleuse, légèrement magnétique. Elle contient (a) quelques grains arrondis de quartz à cassure vitreuse; (b) de petites lamelles feldspathiques, les unes allongées, nacrées et bien striées, les autres jaunâtres et comme cireuses; (c) enfin une substance verte mal définie.

Au microscope, les *cristaux en débris* sont constitués par de l'amphibole verte et brune, assez dichroïque, en longues baguettes cassées aux extrémités; l'orthose et un feldspath triclinique sont abondants; ce dernier est en plus petits débris et paraît dominer.

Le *magma cristallisé* est associé à une pâte amorphe, abondante, finement pointillée de fer oxydulé. Dans cette pâte se développent de

nombreux microlites, probablement feldspathiques, dont le plus grand nombre s'éteint sous les Nicols croisés, parallèlement à leur longueur. La texture fluidale par microlites est très-accentuée. On voit en outre une matière verdâtre, à peine dichroïque, s'éteignant sous les Nicols croisés et ne montrant plus alors que quelques reflets bruns, écailleux; cette substance chloriteuse, ou plutôt serpentineuse, est en infiltrations postérieures à la consolidation de la roche.

La plaque est vue, les Nicols croisés, au grossissement de 80 fois; on a seulement laissé sa couleur naturelle à la substance verdâtre. On remarquera une curieuse macle de 4 individus feldspathiques, qui se sont disposés en croix, et le passage insensible, sur l'une des faces, à la pâte avec microlites, d'un autre débris feldspathique, évidemment cassé et même corrodé. Il y a grande analogie entre ce phénomène et ceux que M. Fouqué a décrits pour les laves de Santorin (1).

Pl. IV, fig. 5 (voir p. 212). PORPHYRE QUARTZIFÈRE ROUGE DU PONT DE LA SOVAGLIA, ENTRE MELANO ET ROVIO (LUGANO).

Filons et dykes dans les porphyres noirs de la localité.

A l'œil nu, la roche est d'un rouge brun, compacte, à cassure esquilleuse; elle contient des éléments cristallisés de grandeur moyenne, assez espacés: quartz en grains hyalins à cassure vitreuse; orthose rouge corail à sections arrondies; oligoclase strié, de même couleur, en plus petites lamelles; substance mal définie, d'un vert d'herbe, en taches irrégulières.

Au microscope, parmi les *cristaux en débris*, la substance verte chloriteuse se montre chargée d'une matière de décomposition opaque; on en voit néanmoins quelques lamelles hexagonales bien nettes, avec petits prismes d'apatite. Le feldspath, souvent très-sali par de l'hématite, est cassé suivant ses clivages, et les cassures sont remplies de quartz récent. Tantôt les débris feldspathiques sont restés orientés et on saisit encore les limites de l'ancien cristal; tantôt ils ont été comme charriés en désordre et poussés les uns contre les autres.

Le *magma cristallisé* se compose de petits grains hexagonaux de quartz et de petites lamelles de feldspath; le quartz domine et présente à un haut degré l'aspect finement granulitique.

La plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 80 fois. On y remarque un exemple de dislocation, par le quartz récent, des

(1) *Op. cit.*, p. 5.

clivages d'un débris d'orthose; le quartz simule une mosaïque jusque dans ses infiltrations. Cette roche ressemble beaucoup au *Granit-Porphyr* des Allemands, notamment à certaines variétés rouge clair des environs d'Altenberg.

Pl. V, fig. 6 (voir p. 214). PORPHYRE ROUGE QUARTZIFÈRE DE VALGANA, PRÈS LUGANO.

L'échantillon a été recueilli au sud du Mont Martica, à mi-chemin entre la vallée de Valgana et la mine de galène. Puissante enclave E. N. E., sous la dolomie triasique; la même roche se montre en filons minces dans les micaschistes de Morcote et dans les porphyres noirs de Maroggia.

A l'œil nu, elle présente une pâte grumeleuse, un peu cornée, d'un rose saumon. On y voit de gros cristaux de quartz à cassure vitreuse, et aussi de très-petits grains hyalins. Les débris feldspathiques sont très-attaqués, blancs ou jaunes; ils montrent encore quelques clivages brillants.

Au microscope, on aperçoit de nombreux débris de quartz. quelques-uns bipyramidés, présentant des englobements arrondis de pâte avec pédoncules. Le feldspath se montre vacuolaire et très-attaqué par les actions secondaires.

Le *magma cristallisé* et la pâte en partie amorphe constituent le véritable intérêt de la roche: autour de chaque débris de quartz se développent des palmures jaunâtres, entre-croisées, s'éteignant sous les Nicols avec le quartz central, et finement pénétrées par un quartz récent, orienté comme le précédent. La même matière palmée et comme estompée, forme dans la pâte de la roche des globules de grosseurs très-diverses, s'éteignant en général tout entiers à la fois, dans des orientations différentes.

La plaque est vue, les Nicols croisés, au grossissement de 80 fois. Dans l'angle supérieur de gauche, on voit un cristal de feldspath avec de nombreuses vacuoles obscures, dont le sommet est coiffé d'un sphérolite qui s'est moulé sur le feldspath, antérieurement à sa carie.

Pl. V, fig. 7 et 8 (voir p. 217). PORPHYRE QUARTZIFÈRE EURITIQUE DE SAINTE-MAGNANCE (YONNE).

L'échantillon a été recueilli au sud (toit) du bassin houiller de Sincéy. Double dyke E. O., enserrant un lambeau houiller redressé et plongeant légèrement vers le sud.

A l'œil nu, la pâte est grumeleuse, d'un brun variable, quel-

quefois moucheté de vert ; sa cassure est cornée et la roche passe par places au pétrosilex. Elle contient de très-petits grains de quartz hyalin et de petits cristaux de feldspath à clivages vitreux très-éclatants. Il y a peu d'oligoclase, un peu de chlorite en lamelles vert bouteille, et beaucoup de pinite (?) en petits prismes mal formés, d'un vert tendre.

Au microscope, les *cristaux en débris* présentent quelques particularités curieuses : on distingue deux espèces de matières vertes : l'une assez foncée, en tranches allongées, salies par des matières opaques ; l'autre d'un vert jaunâtre très-pâle, sans dichroïsme sensible, donnant sous les Nicols croisés les jeux de coloration habituels aux substances gommeuses concrétionnées.

Le *magma cristallisé*, d'un jaune pâle, contient une forte proportion de pâte amorphe, franchement fluidale et divisée en zones plus ou moins claires. Il est rempli de petits sphérolites avec croix noires, et traversé par de petits filons de calcédoine quelquefois globulaire.

La plaque (fig. 7) est vue, à la lumière naturelle, à un grossissement de 80 fois ; elle montre à gauche un petit filon de calcédoine concrétionnée, et en bas quelques exemples de la substance gommeuse vert pâle. La fig. 8 donne, sous les Nicols croisés, à un grossissement de 250 fois, les détails d'une de ces pseudomorphoses de cordiérite et les sphérolites de la pâte qui en sont voisins.

On remarquera que ces sphérolites sont composés : (a) d'un noyau foncé plus clair au centre qu'à la périphérie ; (b) d'une partie médiane translucide, où se développent les croix noires ; (c) enfin, d'une couronne foncée nettement radiée, sans contour extérieur bien arrêté.

Les eurites de la Selle, près Autun, et de Bourgneuf donnent des plaques très-analogues aux précédentes.

Pl. V, fig. 9 (voir p. 217). PORPHYRE QUARTZIFÈRE EURITIQUE
DE COURCELLES-FRÉMOIS (CÔTE-D'OR).

L'échantillon a été recueilli au nord (mur) du bassin houiller de Sincéy.

A l'œil nu, cette roche est plus franchement cornée et plus brune que celle de Sainte-Magnance. Elle rappelle entièrement certaines variétés des porphyres de Tharandt, près Freiberg. Sa pâte contient de petits prismes hexagonaux, vert pistache, qu'on a attribués à de la pinite.

Au microscope, la plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 250 fois. On a cherché à faire ressortir la façon dont se présentent les substances pseudomorphosant la cordiérite et contenant peut-être des grains encore intacts de ce minéral.

Pl. V, fig. 10 (voir p. 221). PORPHYRE QUARTZIFÈRE BRUN DE CUGLIATE, PRÈS LUGANO.

En enclave dans les roches granitiques de Marchirolo ; antérieur à la dolomie triasique du Mont La Nave.

A l'œil nu, cette roche présente une pâte brun foncé, compacte, légèrement rugueuse, avec parties pétrosiliceuses et bréchiformes. Le feldspath s'y montre sous deux formes : (a) vitreux, à reflets fluorescents bleuâtres, et fendillé comme la sanidine ; (b) jaunâtre et vacuolaire, avec des indices de olivages comme soyeux. Le quartz est en grains vitreux très-brillants.

Au microscope, parmi les *cristaux en débris*, on distingue les angles bien conservés des grains bipyramidés de quartz ; ce dernier contient de grosses inclusions vitreuses avec bulles immobiles. On n'aperçoit pas de feldspath strié, et la sanidine ne contient aucun microclite caractéristique.

L'intérêt dominant s'attache à la *pâte* presque vitreuse, dont la fluidité en masse est jalonnée par un fin pointillé de fer oxydulé encore noir, ou par ses produits d'altération d'un brun foncé.

La plaque est vue à un grossissement de 80 fois, à la lumière naturelle. On y remarquera de nombreux étoilements capillaires, remplis d'une substance opaque, qui rappellent les trichites de certains pegsteins. Ces étoilements servent souvent de centres d'attraction à de véritables sphérolites.

Les porphyres bruns de Cugliate sont associés à des variétés violettes, également fluidales et sphérolitiques.

Pl. V, fig. 11 (voir p. 221). PORPHYRE QUARTZIFÈRE BRUN DE SAINT-RAPHAËL (Var).

Échantillon recueilli sur la route de Saint-Raphaël à Boulouris, à 1 kilomètre de Saint-Raphaël. Dykes et coulées accompagnés de conglomérats passant au grès bigarré (1).

A l'œil nu, la roche présente une pâte d'un brun foncé, identique à celle de la roche précédente, avec nombreux grains de quartz très-vitreux, et petites lamelles brillantes de feldspath amarante ; quelques variétés paraissent riches en matière chloriteuse.

Au microscope, les caractères sont les mêmes que pour la roche précédente ; la plaque est vue, les Nicols croisés, à un grossissement de 80 fois. Elle montre le passage du quartz récent à la pâte très-amorphe et fluidale ; les bords de la boutonnière sont tapissés de

(1) L'Âge de ces conglomérats demande à être vérifié.

petits cristaux d'orthose récent, puis vient une zone remplie de petits sphérolites avec croix noires. Le quartz récent s'est accolé à un débris de quartz ancien et orienté cristallographiquement comme lui.

Pl. V, fig. 12 (voir p. 223). PYROMÉRIDE DE GARGALONG, PRÈS FRÉJUS (VAR).

Cette roche a été décrite par M. Delesse dans un mémoire précité (1). Elle se compose, à l'oeil nu, de nombreux sphérolites d'un blanc rosé, où la texture rayonnante et concentrique est bien visible, et dont le diamètre dépasse quelquefois un centimètre; ils sont reliés entr'eux par une pâte verdâtre très-rugueuse.

Au microscope, la plaque est vue à la lumière naturelle, à un grossissement de 30 fois; les petits filets de calcédoine ont seuls été marqués d'une teinte de convention bleue, qui permet de les distinguer de l'agate herborisée et globulaire, naturellement jaune, et de la substance brune des grands sphérolites.

En réalité la calcédoine de cette roche est incolore à la lumière naturelle, et finement pointillée en gris bleuâtre sous les Nicols croisés.

On voit à gauche la pâte proprement dite de la roche, avec sa texture pseudo-globulaire, et on peut juger de l'analogie qu'elle présente avec celle des pechsteins voisins.

Pl. V, fig. 13 (voir p. 224). PECHSTEIN DU COL DE GRANE, PRÈS FRÉJUS.

A l'oeil nu, il ressemble beaucoup à certains pechsteins des environs de Meissen.

Au microscope, les variétés noirâtres sont simplement vitreuses et fluidales, avec quelques cristaux en débris englobés çà et là.

La plaque représentée ici a été taillée dans un pechstein d'un brun rougeâtre, criblé de fines cassures planes, orientées comme les faces d'un parallépipède et colorées en rouge vif.

La pâte, entièrement vitreuse, est remplie de trichites transparents; elle présente à un haut degré la texture pseudo-globulaire, et les fentes curieusement enroulées et alignées qui produisent cette texture, sont colorées en vert et comme chevelues; elles sont accompagnées de petits granules de même couleur, également tout hérissés.

La plaque est vue, à la lumière naturelle, à un grossissement de 30 fois; on voit qu'une partie de la pâte est incolore, une autre teintée en rouge, probablement par de l'hématite. Aux Nicols croisés, tout s'éteint; les quelques lueurs qui jalonnent les trichites et les diverses fissures,

(1) *Op. cit.*, pl. II, fig. 14.

sont dues à des phénomènes de réflexion, comme il est facile de s'en assurer, puisqu'elles persistent quand on place un écran devant le miroir du microscope.

M. Delesse ne pense pas que l'étude de la structure des roches éruptives permette, d'une manière générale, de déterminer leur âge ; car l'on voit souvent un filon de porphyre présenter de grands cristaux vers son centre, tandis qu'il est grenu ou même pétrosiliceux sur ses bords. Les globules s'observent d'ailleurs dans des roches très-diverses, puisqu'il y en a aussi dans les trachytes et dans les phonolithes.

D'un autre côté, la composition chimique élémentaire de deux roches éruptives peut être la même sans qu'elles aient pour cela le même âge ; c'est, en particulier, ce qui a lieu quelquefois pour le granite et le trachyte. Des serpentine d'âges très-différents peuvent également avoir la même composition.

M. Michel-Lévy fait observer qu'il ne s'est occupé dans son travail ni des roches basiques ni des roches récentes ; on a du reste souvent confondu certaines liparites, riches en silice, avec les trachytes ; et dans les roches basiques, généralement cristallisées tout entières, les éléments minéralogiques des globules ne peuvent prêter à confusion (Diorite orbiculaire de Corse, etc.). Il persiste à penser que deux roches acides de texture identique sont du même âge ; l'identité de composition chimique ne prouve rien, au contraire, sur l'âge des roches. Enfin, la grosseur et l'abondance des cristaux en débris, qui seuls sont généralement visibles à l'œil nu et auxquels **M. Delesse** a fait allusion, n'ont pas de relation avec la texture du magma qui englobe ces cristaux.

M. Jannettaz note que l'absence d'eau dans les trachytes n'exclut pas la présence de l'opale dans ces roches. Ce qui caractérise l'opale, c'est surtout sa structure gommeuse. **M. Jannettaz** rappelle qu'il a déjà signalé une variété d'opale se comportant comme une zéolithe, et qui, contenant trente pour cent d'eau dans la carrière, perdit cette eau en moins de vingt-quatre heures, pour la reprendre dans une atmosphère humide (*Bull.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 673).

Séance du 1^{er} mars 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de Sir Charles Lyell, et **M. Hébert** celle de **M. le docteur Le Hir**.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Sur la proposition du Conseil, la Société décide que la réunion

extraordinaire de cette année aura lieu à Genève et à Chamounix vers la fin du mois d'août ; la date exacte de la session sera ultérieurement fixée.

La Société décide également que la séance extraordinaire du jeudi 1^{er} avril aura lieu à trois heures.

M. Daubrée fait une communication sur la formation contemporaine de diverses espèces minérales cristallisées dans les sources thermales de Bourbonne-les-Bains.

M. Didelot fait la communication suivante :

Note sur un **Pycnodus** nouveau du Néocomien moyen
(**Pycnodus heterodon**),

par M. Léon Didelot.

Pl. VI.

I. Gisement.

La couche dans laquelle nous avons trouvé la mâchoire de Poisson fossile qui fait l'objet de cette note, est intercalée dans les puissantes assises de calcaire jaune néocomien qui constituent toute la partie moyenne des montagnes des Bauges et de la Grande-Chartreuse.

Ces calcaires atteignent, dans les environs d'Aix-les-Bains et de Chambéry, une puissance considérable ; ils forment la base de la masse imposante du Granier, se montrent à la partie moyenne de la chaîne de l'Épine et du Nivolet, et sont mis à nu dans tous les cols de la montagne de la Chambotte, au nord d'Aix-les-Bains. C'est dans cette dernière montagne, si bien étudiée par M. L. Pillet, qu'il est le plus facile de les suivre. Ils reposent immédiatement sur le calcaire roux valanginien à *Pygurus rostratus*, et sont caractérisés par l'*Ostrea Couloni*, le *Toxaster complanatus*, la *Janira atava*, le *Nautilus pseudo-elegans*, etc.

Au milieu de ces calcaires jaunes à *Ostrea Couloni* et à *Toxaster complanatus*, se trouve intercalée une couche assez mince, d'une couleur plus accentuée, et que nous désignerons sous le nom de *Couche à Apmonites*. C'est elle qui nous a fourni l'échantillon que nous allons décrire. — Son épaisseur varie de 50 centimètres à 3 et même 4 mètres. On ne peut jamais la suivre sur une grande étendue ; presque partout elle a disparu ; mais les lambeaux qui en subsistent sont si nettement caractérisés qu'il est impossible de les méconnaître. L'un d'eux avait été signalé dans la chaîne de l'Épine par l'abbé Vallet, au-

dessus du hameau de Barbiset, à une altitude d'environ 600 mètres. Un autre, étudié et décrit par M. L. Pillet, se montre dans la montagne de la Chambotte, au-dessus du village d'Entoger, et se prolonge vers le nord en se maintenant à une altitude moyenne de 500 mètres.

Cette couche à *Ammonites* est, suivant l'expression de M. Pillet, une mosaïque de fossiles : on peut, dans presque tout son développement, la comparer à un béton formé d'*Ammonites* agglomérées par un peu de calcaire. Rangées par ordre d'abondance décroissante, ces *Ammonites* sont les suivantes :

<i>Ammonites Leopoldinus</i> , d'Orb.,		<i>Ammonites Astierianus</i> , d'Orb.,
— <i>radiatus</i> , Brug.,		— <i>Castellanensis</i> , d'Orb.,

Il s'y joint, en immense quantité, le *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb., et la *Pleurotomaria Neocomensis*, d'Orb.

A mesure que la couche à *Ammonites* se prolonge vers le nord, sa faune devient plus variée, et diverses espèces de Trigonies et d'Astartes s'y mêlent en grand nombre aux *Ammonites* et aux Nautilus. L'*Ammonites Astierianus*, rare dans la partie sud, devient de plus en plus commun et atteint de plus fortes dimensions ; enfin l'on rencontre, de plus en plus abondants, les Échinodermes et les Lamellibranches.

Il y a là un gisement très-riche, appartenant au Néocomien moyen ; malheureusement, si les fossiles abondent, ils sont en revanche assez mal conservés : les *Ammonites*, dont le diamètre ordinaire varie entre 15 et 20 centimètres, ne présentent à leur surface aucun ornement délicat ; les tests épais des Trigonies sont remplacés par du carbonate de chaux spathique, qui, le plus souvent, tombe en fragments sous le moindre choc ; enfin, la roche encaissante, dont le grain est grossier et très-irrégulier, se brise en tous sens, ce qui rend difficile l'extraction des fossiles qu'elle contient.

Nous ne pouvons mieux faire, pour donner une idée de la richesse fossilifère de cette couche, que de reproduire ici les déterminations que M. L. Pillet a publiées dans sa remarquable *Description géologique des environs d'Aix (Savoie)* (1).

CÉPHALOPODES.

<i>Belemnites dilatatus</i> , Blainv.,		<i>Ammonites clypeiformis</i> , d'Orb.,
— <i>subfusiformis</i> , Raspail.		— <i>cryptoceras</i> , d'Orb.,
<i>Nautilus pseudo-elegans</i> , d'Orb.,		— <i>incertus</i> , d'Orb.,
<i>Ammonites Leopoldinus</i> , d'Orb.,		— <i>subfimbriatus</i> , d'Orb.,
— <i>radiatus</i> , Brug.,		— <i>Grasianus</i> , d'Orb.,
— <i>Castellanensis</i> , d'Orb.,		— <i>Thetys</i> , d'Orb.
— <i>Astierianus</i> , d'Orb.,		

(1) 2^e édition, p. 37 ; 1863.

GASTEROPODES.

Pleurotomaria Neocomensis, d'Orb., | *Rostellaria Dupiniana*, d'Orb.

LAMELLIBRANCHES.

<i>Panopea irregularis</i> , d'Orb.,	<i>Crassatella Robinaldina</i> , d'Orb.,
— <i>obliqua</i> , d'Orb.,	<i>Corbis corrugata</i> , d'Orb.,
— <i>Neocomensis</i> , Ag.,	<i>Trigonia caudata</i> , Ag.,
— <i>unioides</i> , Ag.,	<i>Arca Moreana</i> , d'Orb.,
<i>Pholadomya elongata</i> , Münst.,	<i>Pinna sulcifera</i> , Leym.,
<i>Venus Ricordeana</i> , d'Orb.,	<i>Gervillea alafensis</i> , d'Orb.,
<i>Corbula incerta</i> , d'Orb.,	<i>Lithodomus oblongus</i> , d'Orb.,
<i>Cardium impressum</i> , Desh.,	<i>Ostrea Couloni</i> , DeFr.,
<i>Astarte gigantea</i> , Desh.,	<i>Janira atava</i> , Rœm.,
— <i>oblonga</i> , d'Orb.,	— <i>Neocomensis</i> , Ag.

BRACHIOPODES.

Rhynchonella lata, d'Orb., | *Terebratula prælonga*, Sow.

ECHINODERMES.

<i>Cidaris granulostriata</i> , Desor,	<i>Nucleolites incisus</i> , Ag.,
<i>Diadema rotulare</i> , Ag.,	— <i>Roberti</i> , Alb. Gras,
<i>Holaster bisulcatus</i> , Alb. Gras,	— <i>Nicoleti</i> , Ag.,
— <i>L'Hardyi</i> , Ag.,	<i>Pygurus Montmolini</i> , Ag.,
<i>Holactypus macropygus</i> , Desor,	<i>Pyrina cylindrica</i> , Alb. Gras,
<i>Nucleolites Neocomensis</i> , Ag.,	<i>Toxaster complanatus</i> , Ag.

POLYPIERS.

Cupulopongia nummularis, d'Orb., | Amorphozoaires.

Cette liste est loin de représenter toute la richesse de cette couche; des travaux ultérieurs l'augmenteront sans doute d'un certain nombre d'espèces auxquelles le mauvais état de conservation des échantillons n'a pas encore permis de donner de détermination certaine.

Interrompue au-dessus d'Entoger, la couche à *Ammonites* reparait plus au nord, en face du village de Savigny. Un sentier escarpé conduit de ce village à un col peu élevé, que nous désignerons sous le nom de *Col de Savigny*, et d'où l'on découvre le lac du Bourget et la chaîne du Mont-du-Chat. Après avoir contourné des blocs éboulés de calcaire blanc à *Caprotina ammonia*, le sentier traverse le Valanginien, qui présente en cet endroit une épaisseur d'environ cinquante mètres, et atteint le calcaire jaune de Neuchâtel; celui-ci constitue le reste du massif de la montagne jusqu'au col. La ligne de séparation du Valanginien et du calcaire jaune est très-nette: indépendamment du changement de faune, la roche, qui était d'une couleur grise, devient brusquement jaune. A 25 mètres environ au-dessus de cette ligne de démarcation, on voit reparaitre, auprès de quelques châtaigniers et sous de maigres pâturages, la couche à *Ammonites*. C'est en l'étudiant

sur ce point, au mois d'août 1874, que nous avons extrait, à environ 30 centimètres de profondeur, la mâchoire de Poisson dont nous allons donner la description.

II. Description.

L'échantillon se compose de deux parties qui se complètent mutuellement : l'une contient les racines des dents, l'autre renferme les dents elles-mêmes. Il en résulte que ces deux parties montrent les surfaces basilaires de toutes les dents, et qu'en les superposant exactement, chaque couronne se place sur la racine qui lui correspond.

Cette simple cassure de chaque dent à sa base suffit pour différencier cette espèce des Cestraciontes, et la classer dans la famille des Pycnodontes, créée par Agassiz dans l'ordre des Ganoïdes (1).

Le contour de la mâchoire affecte la forme parabolique : sa longueur est de 0^m,142 ; sa plus grande largeur de 0^m,69 à la partie postérieure. Elle renferme cinq rangées de dents. La rangée médiane ou principale est formée de grosses dents allongées dans le sens perpendiculaire à l'axe de la mâchoire ; de chaque côté sont disposées deux rangées de dents latérales ou secondaires, présentant, par rapport à la rangée principale ou à l'axe de la mâchoire, la symétrie la plus parfaite. Ces dents secondaires, plus petites que celles de la rangée principale, ont une forme qui rappelle celle d'un grain de maïs ; toutes présentent une couronne aplatie et recouverte d'un émail vert foncé.

A ces divers caractères il est facile de reconnaître une mâchoire de *Pycnodus* de grande dimension ; ce sont en effet ceux qui ont servi à Agassiz à définir le genre *Pycnodus*. De plus la symétrie des quatre rangées latérales, deux à deux, par rapport à l'axe de la mâchoire, est le signe caractéristique d'une plaque vomérienne (2).

Les incisives, insérées dans les intermaxillaires, et les petites dents irrégulières qui leur font suite au-devant de la mâchoire, manquent complètement dans notre échantillon, comme dans toutes les plaques

(1) Les Pycnodontes ont la racine de leurs dents creuse et adhérente aux mâchoires, tandis que chez les Cestraciontes les dents ont une racine compacte à l'intérieur, arrondie à l'extérieur, et sans liaison directe avec les mâchoires sur lesquelles elles sont fixées par les gencives ; aussi trouve-t-on toujours les dents isolées des Pycnodontes brisées par la racine, tandis que chez les Cestraciontes la racine est ordinairement intacte (Agassiz, *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. II, p. 181).

(2) Agassiz, *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. II, p. 181 ; Pictet, *Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix*, 1^{re} partie, p. 55 ; Pictet et Jaccard, *Description des Reptiles et Poissons fossiles de l'étage virgulien du Jura Neuchâtois*, p. 42.

vomérientes décrites jusqu'ici (1). Nous n'avons donc sous les yeux que le vomer lui-même, nous présentant les surfaces basilaires des 51 dents qui le composent : toutes ont conservé dans la fossilisation leurs distances relatives ; cependant, sous la pression des couches encore flexibles, le vomer s'est infléchi de telle sorte que la surface de trituration est devenue légèrement concave, de convexe qu'elle devait être primitivement (2).

Notation. Afin de faciliter le langage, nous supposerons ce vomer placé sous nos yeux comme il est représenté dans la planche ci-jointe (Pl. VI), c'est-à-dire l'extrémité voisine du bout du museau étant la plus éloignée de nous. Puisque la surface de trituration est en dessous, nous aurons à notre droite la partie droite, et à notre gauche la partie gauche du vomer. Nous prendrons pour point de départ la première dent de la rangée principale, c'est-à-dire la plus voisine de l'extrémité du museau. Enfin nous distinguerons les rangées secondaires, tant à droite qu'à gauche, en rangée *secondaire externe* et rangée *secondaire interne*.

Cette notation adoptée, nous pouvons maintenant donner le nombre des dents qui constituent chaque rangée, d'une part dans notre échantillon, d'autre part dans le vomer restauré.

	Dents visibles sur l'échantillon.	Dents du vomer restauré.
Rangée principale.....	11	13
Rangée secondaire interne..		
{ droite..	10	14
{ gauche..	9	14
Rangée secondaire externe..		
{ droite..	10	14
{ gauche..	11	14
Total.....	51	69

Le vomer complet était donc composé d'au moins 69 dents ; nous croyons pouvoir avancer qu'il ne devait guère en contenir davantage.

Si l'on observe, en effet, la rangée secondaire interne, on remarque que ses deux parties, à droite et à gauche, s'infléchissent en se rapprochant de la ligne médiane, comme pour converger dans le prolongement de la partie postérieure du vomer. Le même fait, quoique moins prononcé, se montre sur les deux branches de la rangée secondaire externe. En second lieu, le mode de terminaison brusque de la partie postérieure de la plaque vomérienne offre une certaine analogie avec la terminaison à deux pans des vomers dans lesquels cette partie est

(1) Voir dans les *Reptiles et Poiss. foss. virgul. Jura Neuch.* la pl. xvi, fig. 2 à 19.

(2) Thiollière, *Description des Poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura dans le Bugey*, 1^{re} livr.

certainement complète (1). Enfin, la longueur même de la plaque, qui correspond à deux fois et demie la largeur moyenne, constitue un troisième motif qui nous porte à croire cette plaque complète.

Nous ne voulons d'ailleurs pas exagérer l'importance que présenterait, pour la détermination de l'espèce, la connaissance exacte du nombre total des dents vomériennes : il est à supposer que dans la même espèce le nombre des dents pouvait varier quelque peu avec l'âge, comme chez certains *Chrysophrys* actuels, suivant la remarque faite par M. Sauvage. Cependant, on devra toujours considérer un sujet adulte comme représentant le type de l'espèce; or les dimensions mêmes de l'échantillon, qui ne sont guère atteintes que par le *Pycnodus gigas* du Portlandien, et l'usure extrême des rangées secondaires et de la moitié antérieure de la rangée principale, prouvent, avec toute évidence, que le sujet étudié avait dépassé l'âge de complet développement.

La rangée médiane ou principale complétée devait se composer de 13 dents; 11 seulement existent dans notre exemplaire. Elles affectent généralement la forme de fèves, dont le grand axe est perpendiculaire à l'axe vomérien et la partie concave tournée vers l'extrémité du museau. Leurs dimensions augmentent régulièrement depuis la première jusqu'à l'avant-dernière, qui est la plus grosse. La couronne est légèrement convexe : cette convexité, très-marquée dans les deux dernières dents, diminue de plus en plus à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité du museau, et finit par être remplacée par une surface un peu concave et entièrement lisse. Cette modification progressive provient à la fois de la forme originaire des dents et de l'usure plus considérable qu'ont subie les dents antérieures.

L'émail de la couronne s'infléchit en dessous, de telle sorte que la surface basilaire est sensiblement moindre que la surface de trituration, sans offrir cependant la différence considérable qu'elle présente dans le *Pycnodus Couloni*, et surtout dans le *P. gigas*. La ligne d'inflexion forme une carène peu prononcée; il en est de même du contour de la surface basilaire, c'est-à-dire de la ligne où finit l'émail et où commence la racine.

La surface de trituration est vermiculée ou plutôt *granuleuse*; on n'y remarque ni orientation normale au contour de la couronne, comme sur les dents principales du *P. affinis*, Nicolet, ni orientation rayonnante, comme dans les dents secondaires de la même espèce

(1) Voir les magnifiques plaques vomériennes figurées dans le *Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais*, par M. Em. Sauvage (*Mém. Soc. acad. Boulogne-sur-Mer*, t. II; 1867).

(1). Vue avec un grossissement de 20 diamètres, cette granulation présente l'apparence des rugosités d'une peau d'orange ; elle ne dépasse jamais la ligne d'inflexion de l'émail, et ne s'est bien conservée que sur la première et la dernière des dents principales, ainsi que sur deux des quatre dents caractéristiques dont nous parlerons plus loin. Les dernières dents secondaires ont également gardé leur surface granuleuse, sans trace appréciable d'usure.

Nous avons dit que la rangée principale était composée de grosses dents allongées en forme de fèves, dont les dimensions croissaient d'une manière régulière : quatre dents fort remarquables, placées à la suite de la sixième et occupant exactement la place de deux dents normales, interrompent cette régularité. Elles sont presque sphériques, mais un peu déprimées du côté de la surface de trituration. Ce sont elles qui nous fourniront un des caractères les plus importants pour la définition de l'espèce. Malheureusement, à la suite de ces quatre dents sphéroïdales, que nous désignons par les numéros 7, 7 bis, 8 et 8 bis, l'échantillon présente une lacune que nous pouvons, par la pensée, combler, soit par une grosse dent allongée, soit par deux dents sphéroïdales identiques aux quatre précédentes. Il nous est impossible de nous prononcer d'une manière certaine entre ces deux hypothèses ; cependant l'examen de la pièce complémentaire semble donner plus de poids à la première ; nous admettons donc que ces quatre dents sphéroïdales étaient les seules de cette forme, et que le vide qui les suit était rempli par une grosse dent unique, analogue aux huit autres de la même rangée.

Structure des dents. Si l'on pratique, suivant le diamètre transversal de l'une des dents principales, une coupe mince, perpendiculaire à la surface de trituration, cette coupe présente, sous un grossissement de 50 diamètres, un aspect analogue à celui de la figure 1 de la planche J du 2^e volume des *Recherches sur les Poissons fossiles*. La section que reproduit cette figure provient d'une dent de *P. gigas*. En comparant ces deux coupes, on observe la même structure générale : l'émail ne forme pas une zone distincte ; la substance de la dent est traversée par des tubes juxtaposés, extrêmement ténus et dirigés normalement à la surface ; ils deviennent plus étroits à mesure qu'ils se rapprochent de cette surface, et la matière qui les entoure acquiert plus de compacité. Une ligne de démarcation très-nette sépare la dent elle-même de sa racine. La portion de celle-ci figurée par Agassiz est sillonnée, dans toute sa masse, par de nombreux tubes beaucoup plus gros que les

(1) Pictet et Jaccard, *Reptiles et Poiss. foss. virgul. Jura Neuch.*, pl. XII, fig. A, et pl. XII bis, fig. 1a et 1b.

précédents et qui se ramifient en tous sens. Dans notre échantillon, ces tubes sont orientés d'une manière plus régulière; ils se ramifient rarement et sont dirigés normalement à la surface qui limite la racine.

Cette racine est creuse; sa hauteur égale à peu près celle de la couronne; sa forme extérieure est celle d'un tronc de cône, sur la plus grande base duquel repose la couronne. La cavité dentaire affecte aussi la forme d'un tronc de cône, mais placé dans une position inverse, de telle sorte que sa plus grande base coïncide avec la plus petite du précédent. Il en résulte que l'extrémité de la racine se termine par une arête tranchante. Toutes les dents ont été remplies, pendant la fossilisation, par une matière minérale qui a pris exactement l'empreinte de la cavité et présente l'aspect d'un pivot fixé par sa base dans les maxillaires et dont la tête supporterait la partie supérieure de la racine. Toutes les surfaces basilaires montrent à leur centre l'empreinte de la tête de ce pivot, dont les dimensions sont exactement celles de la cavité dentaire primitive. Si l'on retranche de la longueur d'une des surfaces basilaires la longueur de l'empreinte du pivot, on aura évidemment le double de l'épaisseur de la dent, et de même pour la largeur. Nous réunirons dans un tableau les dimensions des dents principales et celles du fond des cavités dentaires; ces dernières dimensions seront destinées à donner, par différence, les épaisseurs correspondantes au fond des cavités dentaires.

Dans l'échantillon que nous avons sous les yeux, ces pivots se détachent avec la plus grande facilité; leurs surfaces latérales sont souvent cannelées longitudinalement, et leur tête présente des rugosités auxquelles semblent aboutir des fibres parallèles à l'axe du pivot; mais ce n'est là qu'une pure apparence extérieure, et ces pivots, qui, au premier abord, semblent organisés, ne sont que le moule fidèle de la cavité dentaire. Une coupe mince, dirigée suivant l'axe vomérien et perpendiculairement à la surface de trituration, nous a montré les racines des trois premières dents principales remplies par un calcaire dans lequel un grossissement de 150 diamètres ne mettait en évidence que la structure cristalline, sans trace d'organisation.

Il ne reste plus maintenant, pour mettre en évidence les caractères de l'espèce, qu'à mesurer exactement les diverses dimensions des dents principales; ces mesures sont données par le tableau suivant :

Dimensions des dents principales.

N° d'ordre.	COURONNE.			SURFACE BASILAIRE.		CAVITÉ DENTAIRE (1).	
	Diamètre transver- sal.	Diamètre longitudi- nal.	Hauteur.	Diamètre transver- sal.	Diamètre longitudi- nal.	Diamètre transver- sal.	Diamètre longitudi- nal.
1	8 —	6 —	4 — 5	7 — 5	5 —	2 — 5	1 — 5
2	12, 5	9	5, 5	11, 5	7	7, 5	2
3	16	11	6	14	9	9	3
4	18 ?	manque dans l'échantillon, mais a laissé son empreinte dans l'échantillon complémentaire.					
5	20	12	7	18	9	11, 5	3
6	23	15	9	21	10	13	5
7 (gauche)	13	12	8	12	11, 5	5, 5	5, 5
7 bis (droite)	14	12, 5	8	11, 5	10	5, 5	5
8 (gauche)	11	12	8	»	»	»	»
8 bis (droite)	13	12	8	11	9	5	5
9	manque totalement.			»	»	»	»
10	28	15	9	26	11	16	4
11	25	15	10	22	12	15	5

Rangées secondaires. La symétrie des quatre rangées secondaires, par rapport à l'axe de la mâchoire, est, avons-nous dit, complète. Les dents qui les composent dérivent toutes d'un même type, dont la forme primitive est sphéroïdale déprimée. Cette forme primitive se montre toutes les fois qu'aucune pression exercée par d'autres dents voisines n'est venue la modifier; ainsi la onzième dent de la rangée secondaire interne de droite, celle de même rang à gauche, et la douzième de la rangée secondaire externe de droite, n'ayant pu être déformées par le contact immédiat des dents voisines, ont conservé cette forme primitive. Presque toutes les autres ont subi des déformations essentiellement individuelles et auxquelles on ne peut dès lors attacher d'importance; en général elles ont pris la forme ellipsoïdale, et leur couronne s'est aplatie; leurs bases, le plus souvent elliptiques, soumises à l'influence de pressions réciproques, manifestent une tendance vers une forme polygonale, et plus spécialement vers la forme rhombe.

Cette déformation individuelle des dents secondaires, due à une cause unique mais dont les effets ne peuvent offrir aucun caractère de généralité, atténue sensiblement leur importance toutes les fois qu'elles ne

(1) Ces dimensions sont prises sur les surfaces basilaires; ce sont celles du fond de la cavité dentaire.

sont pas en nombre suffisant ou qu'elles n'ont pas conservé leurs distances relatives. On sait quelle ressemblance presque complète présentent ces dents secondaires chez les divers *Pycnodus* de même taille; il en résulte l'impossibilité de déterminer toute espèce dont on ne possède que quelques dents secondaires isolées, à moins qu'elles ne soient couvertes de granulations ou de stries caractéristiques.

Les dimensions des dents secondaires sont de beaucoup inférieures à celles des dents principales. Elles augmentent progressivement à partir de l'extrémité du museau jusqu'au fond de la mâchoire; les dents secondaires externes sont un peu plus petites que les secondaires internes. Toutes avaient primitivement leur couronne finement granuleuse, comme les dents principales, mais sur toute la moitié antérieure de la plaque vomérienne, cette granulation a disparu par suite de l'usure, et les couronnes des dents secondaires, comme celles des dents principales, sont devenues entièrement lisses. Dans quelques-unes des dents latérales, l'usure irrégulière de la couronne a diminué des deux tiers son épaisseur : ce fait est mis en évidence par une simple section verticale de la dent. Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer à ce propos avec quelle voracité ces redoutables habitants des mers néocomiennes devaient accomplir le rôle de broyeurs qui leur était presque exclusivement dévolu.

III. Rapports et différences.

La présence de débris de *Pycnodus* dans les assises néocomiennes a été signalée pour la première fois par Agassiz, dans les termes suivants : « Le calcaire jaune néocomien des environs de Neuchâtel m'a aussi » fourni une série de dents du genre *Pycnodus*; mais elles sont tellement semblables au *P. gigas* du Portlandien, qu'il m'est presque » impossible de les distinguer. Le seul caractère constant que j'aie » remarqué, c'est que la couronne est plus plate. J'ai désigné cette » espèce sous le nom de *P. Couloni* dans mes notes (1). »

Cette observation est reproduite par le géologue allemand Giebel (2), puis complétée par Pictet dans sa *Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix*, où sont décrites et figurées les espèces néocomiennes suivantes :

Pycnodus cylindricus, Pict., Néocomien inférieur (Valanginien);

— *Couloni*, Ag., Néocomien proprement dit (marnes d'Hauterive), et ailleurs Néocomien supérieur (Urgonien);

(1) *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. II, p. 200.

(2) *Fauna der Vorwelt*. p. 168; 1818.

Pycnodus Münsteri, Ag., Néocomien supérieur (Urgonien) et Aptien.

Si à ces trois espèces nous ajoutons le *P. Hartlebeni* du *Hils-Conglomerat* d'Osterwald, décrit par Roemer (1), et l'espèce douteuse, et non encore décrite, désignée par Agassiz sous le nom de *P. minor*, de l'argile de Speeton, nous aurons la liste à peu près complète des *Pycnodus* rencontrés jusqu'ici dans les assises néocomiennes.

Il suffit de se reporter aux textes qui définissent ces espèces et aux planches qui les représentent, pour se convaincre qu'à l'exception du *P. Couloni*, aucune d'elles n'offre la moindre analogie de caractères avec l'espèce que nous décrivons. La forme cylindrique des dents principales du *P. cylindricus* (2) et la forme grêle et très-allongée de celles du *P. Münsteri* (3) différencient immédiatement ces deux espèces. Quant au *P. Hartlebeni*, que Roemer rapproche du *P. Mantelli*, Ag., il se distingue nettement par ses dents vomériennes principales allongées et légèrement évasées au bord postérieur, et par ses dents secondaires très-rapprochées, formant une sorte de pavé non interrompu.

Le *P. Couloni*, Ag. (4), présente au contraire d'assez grandes analogies de dimension et de forme. Malheureusement il n'est connu jusqu'ici que par quelques dents isolées et, peut-être, par un fragment de mâchoire inférieure provenant du Néocomien d'Auxerre. Ce fragment, figuré par M. P. Gervais dans ses *Zoologie et Paléontologie françaises*, n'est rapporté qu'avec doute par Pictet au *P. Couloni*. Nous ne pourrions donc faire intervenir ici les caractères, si importants cependant, de la dentition, et nous devons nous borner à ceux que peuvent offrir les dents isolées. On sait que la grande ressemblance présentée, en général, par les dents secondaires des divers *Pycnodus*, empêche de déterminer ces dents avec certitude; nous négligerons donc celles-ci pour ne nous occuper que des dents principales.

Une comparaison directe montre tout d'abord que, abstraction faite des quatre dents exceptionnelles que nous avons signalées, les autres dents principales sont proportionnellement plus larges et plus hautes

(1) *Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges*, p. 109; 1841.

(2) Pictet et Campiche, *Descr. foss. Sainte-Croix*, p. 59.

(3) Agassiz, *Rech. Poiss. foss.*, t. II, p. 197, pl. 72 a, fig. 26 à 39.

(4) Agassiz, *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. II, p. 200, du calcaire jaune néocomien des environs de Neuchâtel;

P. Couloni, Ag., Giebel, *Fauna der Vorwelt*, t. I, p. 168, 1848;

? *Pycnodus*, Gervais, *Zoologie et Paléontologie françaises*, pl. LXIX, fig. 22; 1852; du Néocomien d'Auxerre;

P. Couloni, Ag., Pictet, *Traité de Paléontologie*, 2^e éd., t. II, p. 199; 1854;

P. Couloni, Ag., Pictet, *Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix*, p. 57, pl. VII, fig. 5 à 17; 1858.

que dans le *P. Couloni*. Afin de rendre plus sensibles et de préciser ces différences, nous mesurerons avec exactitude les diverses dimensions des dents principales et nous comparerons les rapports de ces diverses dimensions à l'une d'elles, dans chaque échantillon. De plus, pour faire disparaître les causes d'erreur provenant des déformations accidentelles que peuvent avoir éprouvées quelques-unes des dents considérées, nous prendrons les moyennes des dimensions homologues d'une série de dents principales. Nous avons choisi, pour faire cette comparaison, les dents principales de *P. Couloni* figurées par Pictet, dans sa *Description des fossiles de Sainte-Croix*, sous les numéros 7, 8, 9, 10, 13 et 14 de la pl. VII. D'autre part, nous leur avons comparé dans notre échantillon les dents nos 2, 3, 5, 6, 10 et 11, omettant ainsi la première, à cause de ses dimensions anormales, et les quatre dents exceptionnelles, 7, 7 bis, 8 et 8 bis.

Les résultats de cette comparaison sont inscrits dans le tableau suivant :

RANGÉES PRINCIPALES.	Notre échantillon.	<i>P. Couloni</i> .
a. Rapport moyen du diamètre longitudinal au diamètre transversal de la couronne.....	0,62	0,52
b. Rapport moyen du diamètre longitudinal au diamètre transversal de la surface basilaire.....	0,51	0,45
c. Rapport moyen du diamètre transversal de la base au diamètre transversal de la couronne.....	0,90	0,78
d. Rapport moyen du diamètre longitudinal de la base au diamètre longitudinal de la couronne.....	0,75	0,72
e. Rapport moyen de la hauteur de la couronne au diamètre transversal de la couronne.....	0,37	0,24

Il suffira de traduire ces rapports en langage ordinaire pour mettre en évidence les caractères distinctifs des deux espèces; mais remarquons avant tout que ces rapports moyens s'écartent fort peu, dans chaque échantillon, des divers rapports isolés obtenus par l'étude d'une quelconque des dents principales. S'il en était autrement, ces rapports moyens ne représenteraient rien de réel, et leur comparaison pour différencier deux espèces serait un procédé entièrement illusoire.

Examinons successivement ces cinq rapports dans les espèces à comparer :

a. La différence des deux rapports (0,62 et 0,52) du diamètre longitudinal au diamètre transversal de la couronne indique que dans le

P. Couloni les dents principales sont très-sensiblement plus allongées; ce qui d'ailleurs s'aperçoit à simple vue sur les échantillons.

b. Les surfaces basilaires suivent la même loi : elles sont relativement plus allongées dans le *P. Couloni*.

c. La surface de la couronne dans le *P. Couloni* s'infléchit brusquement, de telle sorte que le diamètre transversal de la base n'est que les 0,78 de celui de la couronne. Dans notre échantillon, cette inflexion, beaucoup moins considérable, donne au premier de ces diamètres une valeur de 0,90. Ce fait constitue un des caractères les plus importants pour la différenciation.

En effet, si l'on a sous les yeux une dent principale de *P. Couloni* placée de telle sorte que sa surface de trituration repose sur un plan horizontal, on observe que le contour de la surface basilaire se projette sur le plan suivant une courbe partout équidistante de la courbe projection du contour de la dent sur le même plan. C'est ce qu'il est facile d'observer sur les figures 7_e et 8_e de la pl. VII de la *Description des fossiles de Sainte-Croix*. Ce fait résulte de ce que la surface de trituration s'infléchit de la même quantité tout autour de la couronne. Il n'en est pas de même dans l'espèce que nous étudions : si l'on place une dent principale dans la position indiquée précédemment, le contour de la surface basilaire se projette suivant une courbe qui, aux extrémités de son grand axe, devient presque tangente à la courbe projection du contour de la couronne. La surface de trituration s'infléchit à peu près à angle droit vers les extrémités de son grand axe, tandis qu'elle s'infléchit bien davantage vers les extrémités du petit. La surface basilaire est donc, dans cette espèce, à peu près aussi longue, mais bien moins large que le contour de la couronne. Ces caractères distinctifs sont mis en évidence et légèrement exagérés dans les figures ci-contre (p. 250) :

d. L'inflexion de la couronne dans le sens longitudinal est, au contraire, à peu près identique dans les deux espèces, car elle rend le diamètre longitudinal de la base égal aux 0,75 du diamètre longitudinal de la couronne dans l'une, et aux 0,72 dans l'autre.

e. La couronne est relativement plus élevée dans notre échantillon que dans le *P. Couloni*, malgré l'usure considérable qu'elle présente dans presque toutes les dents.

Il était intéressant d'appliquer cette méthode de mesures au fragment de mâchoire figuré par M. P. Gervais et que Pictet ne rapporte qu'avec doute au *P. Couloni*. La rangée principale de cet échantillon, dont les dimensions sont assez faibles, se compose de 9 dents disposées, non pas en ligne droite, mais suivant une ligne légèrement courbe, tournant vers la gauche sa concavité.

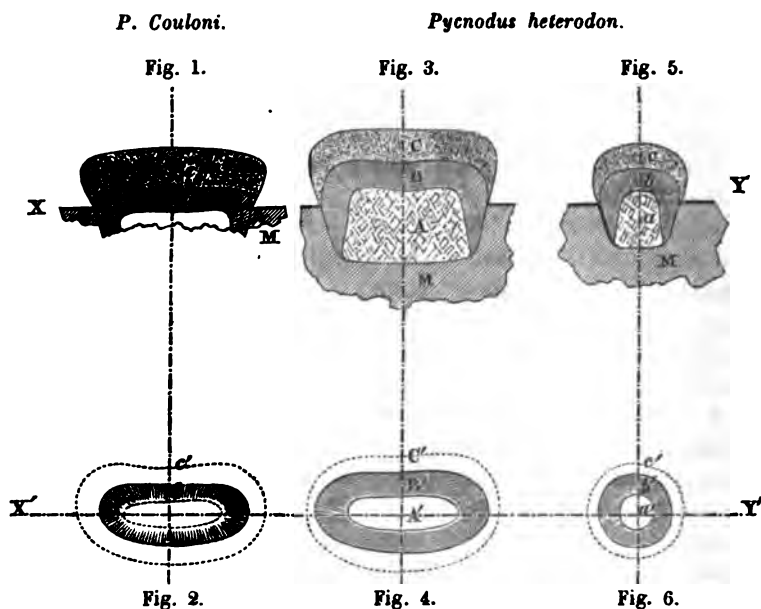
Coupes théoriques de dents principales.

Fig. 1, 3 et 5. Coupes théoriques de dents principales, suivant un diamètre transversal X' Y' (fig. 2, 4 et 6).

Fig. 2, 4 et 6. Coupes théoriques de dents principales, suivant le plan vomérien X Y (fig. 1, 3 et 5).

M. Maxillaire.

P. Couloni (fig. 1 et 2) :

b, b', racine ;

c, section de la couronne ;

c', projection du contour de la couronne sur le plan vomérien.

P. heterodon (fig. 3, 4, 5 et 6) :

Fig. 3 et 4. *Dent ordinaire principale* :

A, A'. Cavité dentaire remplie de calcaire simulant un pivot ;

B, B'. Racine formée de fibres rayonnantes ;

C. Couronne ;

C'. Projection du contour de la dent sur le plan vomérien.

Fig. 5 et 6. Coupes de l'une des quatre dents sous-doubles principales :

a, a', Cavité dentaire remplie de calcaire simulant un pivot ;

b, b', Racine formée de fibres rayonnantes ;

c, Couronne ;

c', Projection du contour de la dent sur le plan vomérien

Le tableau précédent nous a donné pour rapport moyen du diamètre longitudinal au diamètre transversal de la couronne, dans le *P. Couloni*, le nombre 0,52, également trouvé par Pictet. En appliquant à l'échantillon de M. P. Gervais la même méthode de mesures, nous trouvons comme valeur de ce rapport le nombre 0,51, sensiblement égal au précédent.

Ce résultat est une confirmation complète des prévisions de Pictet et en démontre l'exactitude. Ajoutons que la dissymétrie des dents secondaires et la courbure de la rangée principale nous font rapporter cette pièce à la portion droite de la mâchoire inférieure d'un *P. Couloni* de petites dimensions.

Les caractères qui précèdent dérivent de la forme même des dents principales considérées isolément; ils suffisent pour distinguer notre espèce des autres espèces néocomiennes, et particulièrement du *P. Couloni* qui est la plus voisine. D'autres caractères immédiats, tirés de la dentition, vont se joindre aux précédents et définir plus nettement encore cette nouvelle espèce. Nous voulons parler des quatre dents exceptionnelles placées à la suite de la sixième dent principale et dont les dimensions ont été données, dans le premier tableau, sous les numéros 7, 7 bis, 8 et 8 bis. Nous avons dit qu'elles occupaient la place de deux dents allongées ordinaires, de telle sorte que la formule de la rangée médiane vomérienne est, en commençant par l'extrémité du museau :

1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 2 . 2 . 1 . 1 . 1 .

Les racines et les diverses parties de ces quatre dents sont aussi indépendantes que le sont quatre autres dents principales quelconques. On ne peut donc les considérer comme provenant du dédoublement de deux dents allongées. D'ailleurs, si cette hypothèse était fondée, on aurait sans doute trouvé des exemples de dents allongées s'aminçant de plus en plus en leur milieu et tendant peu à peu vers un dédoublement complet. Or ce fait n'a jamais été signalé. Nous ne pouvons donc désigner cette sorte de dents par le nom de dents dédoublées, car ce serait préjuger une formation originelle commune et un dédoublement ultérieur que rien ne justifie. Nous les appellerons *dents sous-doubles*, en prenant ce mot dans son sens mathématique, essayant d'indiquer ainsi que chaque couple d'entre elles occupe la place d'une dent normale, et respectant leur indépendance.

D'ailleurs, plusieurs espèces bien connues présentent des exemples de *dents sous-doubles*. Signalons d'abord deux fragments de mâchoire inférieure décrits et figurés par Pictet dans les *Reptiles et Poissons de l'étage virgulien du Jura Neuchâtelois*.

Le premier, dessiné pl. XII, fig. 2, appartient au côté gauche de la

mâchoire inférieure du *Pycnodus affinis*, Nicolet. On y voit six dents de la rangée principale, parmi lesquelles la deuxième et la troisième sont des *dents sous-doubles*; ce qui donne à cette portion de rangée principale la formule :

. . . . 1 . 2 . 1 . 1 . 1

Pictet signale ainsi (p. 53) cette particularité : « Je dois faire remarquer qu'une des dents de la figure 2 de la planche XII se trouve » partagée en deux; ce n'est pas une rupture due à la fossilisation, » mais une petite anomalie. »

Il nous semble difficile de considérer comme une simple anomalie la présence d'une ou de plusieurs couples de dents *sous-doubles* remplaçant un nombre égal de dents normales. Les exemples qui vont suivre nous semblent convaincants. Et d'abord examinons le second fragment figuré à la pl. XIII (fig. 4 a) du même ouvrage. Il appartient au côté droit de la mâchoire inférieure du *P. Hugii*, Ag. On y voit 13 dents de la rangée principale, dont les 6 premières, la 9^e et la 10^e sont des dents *sous-doubles*; ce qui donne pour formule de cette rangée principale :

. . . 2 . 2 . 2 . 1 . 1 . 2 . 1 . 1 . 1

Ces huit dents *sous-doubles* présentent la plus grande indépendance: les six antérieures sont notamment assez espacées deux à deux. D'autre part, la régularité des rangées latérales montre, avec toute évidence, que ces six premières dents font réellement partie de la rangée principale, et qu'on ne peut en séparer ni les trois de droite pour les joindre à la première rangée latérale de droite, ni les trois de gauche pour les joindre à la première rangée latérale de gauche. Si l'on persistait à admettre une de ces deux hypothèses, on reconnaîtrait aisément que l'axe des trois dents antérieures choisies comme représentant l'origine de la rangée principale ne serait plus situé dans le prolongement de l'axe du reste de cette rangée: l'axe de la rangée principale serait donc formé de deux tronçons isolés, non en ligne droite, ce qui constituerait une anomalie singulière. De plus, la rangée principale, composée d'abord de trois petites dents circulaires, à peu près égales, suivies brusquement d'autres dents trapezoïdales, de longueur presque triple, présenterait une exception à la loi générale d'augmentation progressive des dimensions des dents principales. Enfin, pour expliquer le dédoublement de la sixième dent, on serait encore obligé de faire intervenir un accident qui l'aurait modifiée à l'exclusion de toutes les autres.

Ces deux exemples suffiraient, selon nous, pour montrer que l'existence des dents *sous-doubles* ne doit pas être considérée comme une anomalie que peut présenter un individu isolé, mais bien comme un

caractère spécifique. Lorsque l'aplatissement plus ou moins grand de la couronne, ou bien sa longueur relative, ou encore les particularités de sa surface, suffisent, et à bon droit, pour distinguer deux espèces, pourrait-on regarder comme un caractère secondaire la présence d'une ou de plusieurs couples de dents *sous-doubles*, qui modifient à la fois le nombre et la disposition des dents? L'hésitation ne serait possible à cet égard que si l'on possédait deux exemplaires à peu près complets, appartenant manifestement, par tous les autres caractères spécifiques, à la même espèce, et ne différant que par l'existence, dans l'un d'un certain nombre de couples de dents *sous-doubles*, dans l'autre d'un nombre différent de couples, ou bien par leur absence totale.

Il existe d'ailleurs des espèces que caractérise une alternance régulière de dents normales et de dents *sous-doubles*, ce qui donne pour formule de leur rangée principale la suite :

. . . . 1 . 2 . 1 . 2 . 1 . 2 . 1

Cette formule est celle de la rangée principale d'une plaque vomérienne figurée par Heckel dans ses *Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Österreichs* (pl. I, fig. 7a), et qu'il rapporte à un *Microdon* (1). Elle est également celle du *Pycnodus Preussii*, Münst. (2). Cette dernière espèce se distingue de toute autre en ce que les dents *sous-doubles* sont elliptiques et ont leur grand axe parallèle à l'axe même de la mâchoire, tandis que le grand axe des dents ordinaires de la même rangée principale lui est au contraire perpendiculaire. Cette espèce forme ainsi un trait d'union entre le genre *Pycnodus* et le genre *Gyronechus*.

Ces exemples montrent avec évidence que ces dents *sous-doubles* ne sont pas des exceptions isolées ou des accidents, mais qu'elles constituent au contraire un des caractères les plus apparents et les plus utiles pour la détermination des espèces.

IV. Caractères spécifiques.

Nous avons examiné les caractères qui permettent de distinguer nettement notre espèce de l'espèce néocomienne la plus voisine, c'est-à-dire du *P. Couloni* : ce sont ces caractères qui, à proprement parler, définissent l'espèce ; nous les résumerons ainsi :

(1) Wagner a montré que les espèces de ce genre doivent toutes être réparties entre les *Pycnodus* et les *Gyrodus*, et que le nom de *Microdon* doit être abandonné. *Abh. Bayer. Akad.*, t. VII, p. 34 ; 1851.

Ce *Microdon* d'Heckel semble devoir être classé parmi les *Pycnodus*.

(2) Münster. *Beiträge zur Petrefactenkunde*, t. VII, pl. II, fig. 25 ; 1839.

1^o Plaque vomérienne formée de cinq rangées de dents; les rangées secondaires rigoureusement symétriques deux à deux par rapport à l'axe de la mâchoire; longueur du vomer égalant deux fois et demi sa largeur moyenne;

2^o Surface de trituration plus ou moins déprimée, primitivement convexe pour chaque dent, et finement granuleuse; la granulation s'arrête avant l'inflexion de l'émail; la surface de la couronne devient lisse et plane par l'usure;

3^o Rangée vomérienne principale composée de grosses dents à couronne aplatie, et allongées en forme de fèves, tournant leur concavité vers l'extrémité du museau; elle est interrompue, après la 6^e dent, par quatre dents sphéroïdales, tenant la place de deux dents allongées ordinaires, et dont la largeur est égale à celle des dents ordinaires principales. Celles-ci ont une largeur égale aux trois cinquièmes de leur longueur; la longueur de leur base est double de sa largeur et égale aux neuf dixièmes de la longueur de la couronne; la hauteur de la base est les trois quarts de celle de la couronne; la hauteur de la couronne est un peu moindre que les deux cinquièmes de sa longueur;

4^o Rangées secondaires formées de dents beaucoup plus petites, subcirculaires, en même nombre (environ 14 pour chaque rangée) de chaque côté de l'axe vomérien; primitivement granuleuses à leur surface comme les dents principales.

De tous ces caractères, le plus remarquable est, sans contredit, l'interruption brusque de la rangée principale et l'apparition, après la sixième dent, de deux couples de dents *sous-doubles*.

Afin de rappeler cette composition hétérogène de la rangée vomérienne principale, nous proposons de donner à cette espèce le nom de *Pycnodus heterodon*.

Il est à regretter que le nombre de mâchoires complètes de *Pycnodus* soit tellement restreint que la dentition de la mâchoire supérieure n'apprenne que peu de chose sur celle de la mâchoire inférieure. Il est actuellement impossible de prévoir si à une certaine particularité de l'une doit correspondre ou non une particularité analogue de l'autre: nous ignorons donc si la mâchoire inférieure présentait ou non, dans cette espèce, des dents sous-doubles analogues à celles du vomer.

V.

La dentition des *Pycnodontes* n'est encore, par le manque d'échantillons complets, que très-imparfaitement connue. Cependant les re-

marquables travaux de Thiollière sur les Poissons fossiles du Bugey et les savants essais de restauration publiés par Pictet à la fin de sa *Description des fossiles de Sainte-Croix* permettent de formuler quelques idées générales, que nous allons essayer d'appliquer à l'espèce ci-dessus décrite. Et tout d'abord indiquons ce qu'il est possible de prévoir sur la dentition de la mâchoire inférieure.

Celle-ci devait se composer d'au moins six rangées de dents, mais plus probablement de huit, symétriques deux à deux par rapport à un axe coïncidant avec l'axe vomérien. La première rangée, de chaque côté de l'axe, était formée de petites dents s'appliquant sur la rangée médiane du vomer. La seconde, composée de grosses dents allongées, analogues à celles de la rangée médiane du vomer, constituait l'une des deux rangées principales de la mâchoire inférieure. La troisième, comprenant de petites dents secondaires, s'appliquait sur la rangée secondaire externe du vomer. La quatrième, comme la précédente, appuyait obliquement sur le contour extérieur de la rangée externe du vomer. Le total des dents de ces huit rangées devait certainement dépasser le nombre de 110. Enfin plusieurs grosses incisives tranchantes, disposées en avant des deux mâchoires, et suivies probablement de quelques petites dents irrégulièrement placées à droite et à gauche, venaient compléter ce formidable appareil broyeur. A ces 110 dents de la mâchoire inférieure, ajoutons les 69 dents de la plaque vomérienne supposée complète et le nombre minimum de 4 incisives ; nous obtenons ainsi, en négligeant les dents irrégulières qui les suivent d'ordinaire, un total de 183 dents, nombre qui est assurément au-dessous de la réalité.

Nous compléterons ce sujet en essayant de déterminer, au moins approximativement, les dimensions qu'atteignait le *P. heterodon*, dimensions qui n'ont guère été égalées que par le *P. gigas* du Portlandien. Nous aurons recours, pour la solution de cette question, aux rares échantillons présentant en même temps l'empreinte non déformée du corps d'un *Pycnodus*, et celle de la plaque vomérienne. Un certain nombre d'exemplaires de divers *Pycnodus* de Monte-Bolca, des collections du Muséum, et dont quelques-uns ont été figurés par Agassiz, satisfont à ces conditions ; mais ils appartiennent à une époque trop éloignée de l'époque néocomienne pour que nous puissions les prendre comme termes de comparaison. On sait en effet quelles profondes modifications de formes ont subies parfois les espèces animales dans leur passage à travers les diverses époques géologiques ; or les *Pycnodus* de Monte-Bolca ne sont plus que les derniers représentants d'un genre condamné à disparaître bientôt de la création. Nous leur avons préféré les *Pycnodus* coralliens du Bugey, décrits et dessinés par

Thiollière dans son admirable travail sur les Poissons fossiles de ce pays.

Si l'on examine les divers *Pycnodus* figurés dans cet ouvrage, on reconnaît qu'ils peuvent être répartis en deux groupes : le premier, le seul que semble avoir eu en vue Agassiz en créant le genre, est caractérisé par une forme trapue ; le profil de la tête est très-haut et presque vertical, la partie antérieure du corps tronquée ou renflée, la partie postérieure plus allongée. Le second groupe a une forme moins trapue et un profil de tête beaucoup moins élevé. Nous ne pouvons savoir *a priori* dans lequel de ces deux groupes doit se placer le *P. heterodon*, bien que la forme du vomer nous porte plutôt à le ranger dans le second. Nous prendrons donc comme termes de comparaison un représentant de chacun de ces groupes, et les nombres qui en résulteront pourront être regardés comme des limites comprenant les dimensions réelles de l'échantillon restauré.

La comparaison avec le *P. Wagneri*, Thioll., considéré comme représentant le premier groupe, assignerait au *P. heterodon* une longueur de 1^m, 45, et une hauteur maxima de 1^m, 10. La comparaison avec le *P. Sauvanausi*, Thioll., pris comme le représentant de la forme allongée, réduirait sa hauteur à 1^m, 10, en portant sa longueur à 2^m, 18.

Quelque différents que soient ces nombres, ils nous mettent en présence d'une de ces espèces que leurs formidables mâchoires et leurs grandes dimensions devaient rendre redoutables aux habitants des mers néocomiennes. Leurs fortes incisives, disposées en forme de ciseau à l'extrémité du museau, leur permettaient de saisir et de diviser les coquillages et les crustacés, qu'ils écrasaient ensuite entre les larges dents dont leurs mâchoires étaient entièrement revêtues. Rien ne devait d'ailleurs s'opposer à leur développement : les innombrables Nautilés, Ammonites et autres Céphalopodes de toute sorte dont les dépouilles accumulées ont formé la puissante couche à *Ammonites*, leur offraient une proie facile à atteindre et impuissante à leur résister. Ils ne partageaient à cette époque, qu'avec les Cestraciontes, ce rôle de broyeurs qui devait bientôt être réparti entre un plus grand nombre de types, et qui est maintenant dévolu aux Plectognathes, à certains Cyprins, aux Sparoïdes et à quelques autres familles.

Qu'il nous soit permis, en terminant cette note, d'adresser nos vifs remerciements à M. Sauvage, secrétaire de la Société géologique de France, et à M. Bioche, archiviste, qui ont bien voulu nous prêter dans cette étude le précieux concours de leur savoir et de leur expérience.

M. Hébert analyse le travail suivant de M. Barrois :

L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes,

par M. Charles Barrois.

A la base du terrain crétacé (*Cénomarien*) de la Belgique et de la partie septentrionale de la France, se trouve un dépôt tellurien, l'*Aachénien*.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Avesnes (1874), l'âge de cette formation a donné lieu à d'importantes discussions.

Trois opinions se trouvèrent en présence : pour M. Gosselet, l'*Aachénien* est du *Gault*; M. de Lapparent, reprenant la manière de voir de Dumont, croit qu'il correspond au *Wealdien*; enfin MM. Cornet et Briart le considèrent comme dû aux actions destructives des *phénomènes météoriques* sur les roches primaires, combinées avec celles de nombreuses sources thermales; sa formation a commencé à la fin de la période houillère et s'est continuée, suivant toute probabilité, jusqu'à la fin du dépôt du *Gault*.

L'*Aachénien* est évidemment un dépôt tellurien; quelques sables et argiles purs peuvent être dus à des sources, mais la grande masse des sables avec lignites, galets de quartz et fragments de roches primaires, doit certainement sa formation aux influences atmosphériques.

Ces influences agissent de nos jours sur tout continent : elles ont donc dû se faire sentir sur les continents de cette époque dès leur émergence, c'est-à-dire depuis la fin de la période houillère dans l'Ardenne, depuis la fin de la période jurassique dans le Bray et le Boulonnais. La grande ressemblance minéralogique de l'*Aachénien* et des couches comprises dans le Bray entre le Jurassique et le *Gault* à *Ostrea aquila* et *Ammonites mammillaris* (couches *wealdiennes*), fait croire à M. de Lapparent que les phénomènes qui ont donné naissance à l'*Aachénien* de Belgique étaient dominants à l'époque du *Wealdien*. Peut-être en a-t-il été réellement ainsi, notamment pour les phénomènes éruptifs; mais quant à l'action des agents atmosphériques, tout porte à penser qu'elle n'a pas été nulle sur les montagnes de l'Ardenne pendant les périodes triasique et jurassique. Il faut toutefois avouer que l'on ne peut acquérir de certitude absolue sur le moment précis où l'*Aachénien* commença à se former. On peut heureusement avoir des données plus positives sur l'époque de la fin de sa formation.

C'est dans le département de l'Aisne et dans le nord de celui des Ardennes qu'il faut les chercher. Cette région a déjà été étudiée à ce

point de vue par MM. d'Archiac et Dumont : ces deux illustres géologues ont reconnu à Aubenton l'existence d'un sable vert de même âge que celui de Machéroménil, reposant sur une argile pyriteuse, avec lignites, sous laquelle se trouve la Grande Oolithe. Dumont assimilait l'argile pyriteuse (*cedres*) aux argiles et sables jaunes de Wignehies (Nord), au *Torrent* d'Anzin, à l'Aachénien de Belgique. D'Archiac rangeait l'argile pyriteuse dans le Gault, de même que les sables verts superposés.

Les cendrières de la Folie-Not (près Aubenton) sont actuellement abandonnées; nous devons à l'obligeance de M. Gosselet la coupe suivante, prise par lui il y a quelques années :

1. Conglomérat, à ciment siliceux, avec grains verts et limonite.	0 ^m , 40
2. Argile violacée ou verdâtre.	0, 30
3. Grès avec lignites.	0, 15
4. Marnes de diverses couleurs grisâtres.	0, 80
5. Argile violacée plus ou moins calcaire.	0, 80
6. Grès grisâtre.	0, 05
7. Argile violacée.	0, 40
8. Minerai de fer.	0, 10
9. Argile violacée pyriteuse (<i>cedres</i>) visible sur.	1, 00

La couche fossilifère (n° 1 de la coupe) est un grès grossier, tendre et léger, formé par une pâte siliceuse blanchâtre, contenant abondamment de très-gros grains de glauconie et des grains de quartz, et parfois coloré par de la limonite. Il y a encore d'assez nombreux débris de ce grès dans les exploitations; nous y avons recueilli les espèces suivantes : *Ammonites mammillaris*, Schl., *Cerithium*, *Periploma simplex*, d'Orb., *Panopæa acutisulcata*, d'Orb., *Nucula Arduennensis*, d'Orb., *Arca carinata*, d'Orb., *Arcopagia Rauliniana*, d'Orb., *Pecten laminosus*, Mant., *Janira quadricostata*, d'Orb., *Inoceramus concentricus*, Park., *Ostrea Arduennensis*, d'Orb. On y trouve également du lignite et de nombreux morceaux de bois silicifié.

Cette faune appartient évidemment au Gault, comme M. d'Archiac l'avait reconnu; nous avons montré (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II; 1875) qu'elle appartient à la zone inférieure de l'Albien, zone à *Ammonites mammillaris*, *Folkestone beds* des géologues Anglais.

Si des cendrières de la Folie-Not on descend vers la grande route d'Aubenton, on constate que les cendres ont environ 10 mètres d'épaisseur et reposent sur la Grande Oolithe. Nous n'avons pas trouvé de fossiles dans ces cendres.

Si on se dirige vers les fermes de la *Hayette*, on passe sur des couches plus récentes; on s'élève d'environ 15 mètres au-dessus du niveau des cendrières de la Folie-Not, sans cesser de voir des sables

ferrugineux, avec petits galets de quartz, à aspect aachénien. Ces sables sont quelquefois agglutinés en grès, et il y a de nombreux fragments de ces grès ferrugineux dans les champs, notamment près de la maison Lefebvre, où on les a, paraît-il, exploités. Au premier abord on pourrait être tenté de rapporter ces couches au *Diluvium*, qui se présente souvent dans cette région à l'état d'argile ferrugineuse, contenant parfois des bancs sableux et des galets de quartz. Mais aux fermes de la Hayette même, on peut se persuader qu'il n'en est pas ainsi, et que ces sables ferrugineux appartiennent toujours, comme le grès glauconieux de la Folie-Not, au Gault à *Ammonites mammillaris*, qu'ils constituent même la plus grande partie de cette zone.

Dans la tranchée du chemin qui se dirige des fermes de la Hayette vers Hannappe, nous avons pris la coupe suivante :

a. Couche remaniée (<i>Diluvium</i>), épaisseur variable	0,10 à 1 ^m
b. Sable ferrugineux, avec concrétions ferrugino-calcaires à la partie supérieure	1,00
c. Grès dur, très-siliceux, grisâtre, avec gros grains de glauconie ; lignites, fossiles	0,30
d. Sable jaune, avec petits galets de quartz ; lits intercalés d'argile et de grès	0,50
e. Argile sableuse grisâtre, avec traces de lignites	0,20
f. Sables	

L'intercalation, au milieu des sables ferrugineux, de la couche de grès c, avec fossiles du Gault à *A. mammillaris*, montre que ces sables appartiennent bien à cette zone du Gault.

Nous avons recueilli dans la couche c : *Nucula Arduennensis*, d'Orb., *N. Albensis*, d'Orb., *Arca Cottaldina*, d'Orb., *Corbula striatula*, Sow., *Arcopagia Rauliniana*, d'Orb., *Ostrea Arduennensis*, d'Orb.

En descendant vers Hannappe, on suit ces sables pendant un certain temps ; à leur partie inférieure, c'est-à-dire à environ 20 mètres plus bas, on peut observer les couches de la Folie-Not :

a. Grès grossier verdâtre, à gros grains de glauconie	
b. Argile grise sableuse, avec bancs glauconieux	1,00
c. Grès vert très-ferrugineux	0,30
d. Argile grise pyriteuse	1,00
e. Psammites gris, avec empreintes végétales	0,30
f. Argile grise (cendres)	

La couche a est fossilifère ; nous y avons recueilli quelques coquilles : des *Inoceramus concentricus*, une hultre en mauvais état, mais de si grande taille que nous croyons pouvoir l'assimiler sans erreur à l'*Ostrea aquila*, de petites hultres fort abondantes dans tout le Gault de cette région, et qui nous paraissent être l'*Ostrea Arduennensis* de

d'Orbigny; elles sont cependant d'une détermination très-difficile : elles se présentent avec une grande variété de formes ; quelques-unes portent sur leur petite valve les plis lamelleux de l'*O. Tombeckiana*. C'est cette espèce que M. d'Archiac (*Hist. des progrès de la Géol.*, t. IV, p. 260) appelle *Exogyra columba*, var. *minima*.

Près d'Hannappe, les cendres sont recouvertes par une argile ferrugineuse, probablement diluvienne; leur épaisseur est supérieure à 15 mètres. Nous avons eu l'heureuse fortune d'étudier à Hannappe les déblais d'un puits qu'on venait de creuser dans les cendres; ces argiles pyriteuses contenaient des parties calcareuses, qui nous ont fourni quelques fossiles déterminables. Nous y avons reconnu : *Ostrea dilatata*, Sow., variété de petite taille, *Astarte minima*, Phill., *Avicula echinata*, Sow., *A. ovalis*?, Phill. Ces fossiles sont très-certainement jurassiques; les cendres de cette région ne sont donc ni aachéniennes ni albiennes, mais bien *oxfordiennes*.

Elles reposent directement sur la Grande Oolithe; en les suivant vers l'est, on arrive facilement à fixer leur place dans la série jurassique; nous suivrons en même temps le Gault.

Rumigny est bâti sur la Grande Oolithe; de tous côtés aux environs, on peut constater la superposition des cendres à cet étage. M. Piette (*Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XIX, p. 946; 1862) y a signalé des fossiles qu'il n'a pu reconnaître spécifiquement; l'épaisseur de cette couche est de 15 à 20 mètres.

Au-dessus des cendres sont les sables ferrugineux de la zone à *Ammonites mammillaris*, avec bancs glauconieux et nodules de grès tuberculeux parfois fossilifères; leur épaisseur est de 20 mètres. Il y a des sablières ouvertes à ce niveau près de Rumigny.

Les sables sont surmontés par d'autres sables souvent verts, avec bancs de grès léger, tendre, poreux, à petits grains de glauconie, que l'on ne peut distinguer minéralogiquement de la gaize de l'Argonne. Nous avons montré (*Annales Soc. géol. du Nord*, t. II; 1875) que ces couches, dont l'épaisseur ne dépasse guère 15 mètres, appartiennent à la craie glauconieuse, zone à *Ammonites inflatus*. On peut les observer au haut des côtes les plus élevées des environs de Rumigny, à la Houssoye, au sud du château Carbonet, etc.

Voici la liste des fossiles que nous y avons recueillis; ils appartiennent tous, comme on va le voir, à la Gaize à *A. inflatus* (Meule) :

- Osmeroides Levesiensis*, Ag. Les Routières;
- Serpula antiquata*, Sow. Foigny;
- Ammonites Renausianus*, d'Orb. . . . Rumigny, la Houssoye;
- *Mantelli*, Sow. Bois des Haies;
- Hamites virgulatus*?, Brongn. Étreapont;

<i>Turritella alternans</i> , Rœm.	Les Routières, Château Carbonet ;
<i>Cerithium Vibrayanum</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
<i>Ringinella Clementina</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
<i>Cinulia Rauliniana</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
<i>Leda (Nucula) porrecta</i> , Reuss.	La Houssoye, Château Carbonet ;
— <i>obtus</i> , Fitton.	Étreaupont ;
— <i>Renausiana</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
— <i>bivirgata</i> , Fitton.	Rumigny ;
<i>Venus Rhotomagensis</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
<i>Lucina pisum</i> , Sow.	La Houssoye ;
<i>Arca carinata</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
<i>Panopæa plicata</i> , Sow.	Les Routières ;
— <i>Astieriana</i> ?, d'Orb.	Les Routières ;
<i>Inoceramus sulcatus</i> , Park.	Les Routières, Château Carbonet, Étreau- pont, les Bassins ;
<i>Pecten laminosus</i> , Mant.	Étreaupont ;
— <i>Galliennei</i> , d'Orb.	La Houssoye ;
— <i>Dutemplei</i> , d'Orb.	Chaumont-Porcien ;
<i>Lima semiornata</i> , d'Orb.	Étreaupont ;
<i>Ostrea haliotide</i> , Sow.	Foigny ;
— <i>canaliculata</i> , d'Orb.	Château Carbonet ;
<i>Epiaster crassissimus</i> , d'Orb.	La Houssoye, les Bassins, Château Carbonet ;
<i>Holaster</i>	Rumigny ;
<i>Frondicularia</i>	Étreaupont.

La zone de l'argile du Gault à *Ammonites interruptus* manque donc dans cette contrée; nous avons expliqué son absence (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II; 1875) par un mouvement général d'exhaussement du bassin de Paris, qui se produisit pendant la formation du Gault supérieur (Albien de d'Orbigny). La Craie glauconieuse à *A. inflatus*, qui repose sur l'argile du Gault à *A. interruptus* dans l'Argonne et le Perthois, et sur les sables à *A. mammillaris* dans les Ardennes et l'Aisne, est donc en stratification discordante avec le Gault.

C'est l'ensemble des zones à *A. inflatus* et à *A. mammillaris* que l'on avait décrit jusqu'ici sous le nom de *Gaize de Rethel*.

La zone à *A. inflatus* se suit vers l'est, avec les mêmes caractères et les mêmes fossiles, jusqu'au-delà de Marlemont; il en est de même des sables ferrugineux à *A. mammillaris*, qui sont de plus très-bien développés entre Marlemont et le Faluel.

Au Faluel il y a eu d'importantes cendrières, mais leur exploitation est également abandonnée. Les hauteurs près du Faluel sont formées de sables ferrugineux; plus bas, dans les anciennes cendrières, on trouve encore de très-nombreux débris de grès glauconieux, contenant les mêmes fossiles qu'à la Folie-Noë. Sous ce grès se trouvent les *cendres*; elles sont ici fossilifères: *Serpula sulcata*, Sow., *Astarte minima*, Phill., *Ostrea dilatata*, Sow., *Trigonia clavellata*, Park.

En se dirigeant du Faluel vers Signy-l'Abbaye, on peut constater la superposition de ces *chendres* à la Grande Oolithe, quoique celle-ci soit cachée en certains points par l'argile ferrugineuse diluvienne, très-développée en cette région.

Une cendrière près de la Cense-Godel nous a encore fourni des fossiles : *Pecten fibrosus*, Sow., *Ostrea dilatata*, Sow., *Rhynchonella thurmanni*, Voltz. L'argile pyriteuse contient ici des plaquettes calcaires, dures, comme nous en avons trouvé quelques-unes dans le puits d'Hannappe.

Ces septarias calcaires renferment une foule de fossiles près de Signy-l'Abbaye; les plus abondants sont : *Avicula echinata*, Sow., *A. costata*, Sow., *Pecten fibrosus*, Sow., *Ostrea dilatata*, Sow., *Astarte minima*, Phill., *Trigonia clavellata*, Park. La partie supérieure des argiles est ferrugineuse à Signy-l'Abbaye.

Ces argiles pyriteuses à septarias calcaires sont très-nettement oxfordiennes à Signy-l'Abbaye; aussi a-t-on depuis longtemps reconnu leur âge véritable; elles sont colorées comme *Oxford-clay* sur la carte géologique de MM. Sauvage et Buvignier. Il est étonnant que l'on n'ait pas considéré de tout temps les cendres de l'Aisne comme la continuation des cendres oxfordiennes de Signy-l'Abbaye, puisqu'elles occupent identiquement la même place dans la série des couches. Elles ne présentent que de légères variations minéralogiques dans ces différentes régions : à Signy-l'Abbaye elles sont à l'état d'argiles pyriteuses avec septarias calcaires fossilifères; le calcaire diminue et les fossiles disparaissent vers l'ouest; au sud-est, au contraire, les fossiles sont mieux conservés et le calcaire plus abondant.

Dans cette partie sud-est, ce niveau a été appelé par M. Hébert *Marnes à Trigonia clavellata*; le savant professeur a montré leur superposition aux autres membres de l'Oxford-clay à Wagnon, où elles sont directement recouvertes par le Coral-rag.

Les *chendres* exploitées dans le nord des départements des Ardennes et de l'Aisne appartiennent donc à la partie supérieure de l'Oxfordien; il s'en suit que la ceinture oxfordienne du bassin de Paris s'étend plus au nord qu'on ne l'admettait jusqu'ici. Nous avons suivi les *chendres* jusqu'à Leuze; la Grande Oolithe se continue jusqu'à Effry : elle reste donc l'assise jurassique la plus étendue du bassin de Paris, et l'on doit toujours admettre, avec M. Hébert, que la période d'exhaussement du Jurassique a commencé après le dépôt de la Grande Oolithe. Les cendres aachéniennes situées au nord de la ceinture de Grande Oolithe ne se sont pas formées dans les eaux de la mer oxfordienne, comme les cendres de l'Aisne.

Le mouvement secondaire d'affaissement, signalé également par

M. Hébert pendant le dépôt de l'Oxford-clay supérieur, est aussi confirmé par cette observation, puisque l'argile oxfordienne supérieure s'étend beaucoup plus que les couches oxfordiennes inférieures.

Les sables ferrugineux à faciès aachénien et à fossiles du Gault à *A. mammillaris*, se retrouvent au-dessus des cendres tout le long du massif primaire de l'Ardenne, depuis Hirson jusqu'au Faluel. Nous avons décrit le gisement du Faluel, ainsi que quelques affleurements intermédiaires; le point le plus occidental où nous avons rencontré des fossiles est situé aux Chauffours, près des Vallées. Ces fossiles sont : *Venus Vibrayeana*, d'Orb., *Janira quinquecostata*, Leym., *Pectunculus*, *Corbula*, *Astarte*, *Lima*, *Lucina*, *Arca*, *Ostrea Arduennensis*, d'Orb., *Trigonia aliformis*, Park., *Cerithium*, et deux espèces de polypiers indéterminables.

La faune de ces sables ferrugineux appartient indiscutablement au Gault et à la zone à *A. mammillaris*, ou *Folkestone beds* (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II; 1875); mais quels sont ses rapports avec l'Aachénien?

La zone à *A. mammillaris* n'est formée par des sables ferrugineux qu'au voisinage du massif primaire de l'Ardenne; dès qu'on s'éloigne de ce massif, ces sables disparaissent; ils n'existent même pas dans le massif de Rethel tout entier : au sud, vers Draize, ils sont remplacés par un grès tendre, glauconieux, blanc-grisâtre (*gaize*); plus au sud du bassin de Rethel, par des argiles très-glauconieuses, que l'on suit dans la plus grande partie du bassin de Paris.

La Gaize de Draize, qui repose sur l'Oxfordien, appartient certainement au niveau à *A. mammillaris*; nous y avons trouvé : *Ammonites mammillaris*, Schl., *A. interruptus*, Brug., *Modiola lineata*?, Fitton, *Venus Vibrayeana*, d'Orb., *Corbula elegans*, Sow., *Arca carinata*, d'Orb., *Pholadomya Ligeriensis*, d'Orb., *Inoceramus concentricus*, Park., *Ostrea*, *Rhynchonella Gibbsiana*, Sow.

De ce que les sables ferrugineux n'existent au niveau de l'*A. mammillaris* qu'au voisinage du massif primaire de l'Ardenne, on doit en conclure nécessairement qu'ils en proviennent et qu'ils sont par conséquent aachéniens.

Reste à savoir s'ils sont d'origine aachénienne première, s'ils ont été charriés à la mer par des courants qui roulaient des galets primaires et formaient ainsi tout l'Aachénien de Belgique en même temps que le Gault de l'Aisne, ou s'ils ont été amenés par des courants qui formaient le Gault de l'Aisne aux dépens des couches aachéniennes belges précédemment déposées.

La première hypothèse est celle de M. Gosselet; elle est vraie pour l'Aisne et les régions littorales du massif primaire ardennais, où ce sable aachénien est entièrement du Gault.

La seconde hypothèse revient à celle de MM. Cornet et Briart; nous sommes d'autant plus portés à l'admettre, que les sables verts de la zone à *A. mammillaris* ayant une épaisseur moyenne maxima de 10 mètres dans le reste du bassin de Paris, les sables ferrugineux ont ici une épaisseur double.

Les quartzites et les autres roches primaires de l'Ardenne ne se désagrègent pas facilement; ce sont les roches les plus résistantes de la ceinture du bassin de Paris. Comme cependant les courants descendant de l'Ardenne apportaient à la mer du Gault beaucoup plus de débris que les autres fleuves qui se déversaient sans doute aussi à cette époque dans les autres parties du bassin de Paris, il semble plus naturel de croire que ces débris qui arrivaient à la mer dans l'Aisne, se trouvaient déjà à cette époque à l'état meuble (Aachénien) sur les plateaux primaires de l'Ardenne.

Une autre circonstance favorisait toutefois l'accumulation en cette région des sables qui venaient de l'Ardenne : cette région était un rivage, une côte ensablée; la mer n'enlevait pas tous les sédiments qui étaient apportés sur la plage; elle faisait seulement des incursions dans la contrée, formant ainsi des couches avec fossiles marins, où les céphalopodes sont très-rares, au milieu des sables ferrugineux.

Nos observations sur l'Aisne et sur le nord du département des Ardennes nous portent donc à admettre la théorie de MM. Cornet et Briart. Nous pensons aussi que l'Aachénien, dû en grande partie à l'action des agents atmosphériques, s'est formé pendant de longues périodes sur le plateau élevé de l'Ardenne; les eaux ne s'écoulaient pas à la surface de ce plateau, elles y séjournaient, et les dépôts d'argiles pyriteuses avec lignites nous semblent entièrement comparables aux dépôts tourbeux qui se forment encore de nos jours sur le plateau des *Hautes-Fanges*.

Les beaux travaux de M. Hébert sur le Jurassique du bassin de Paris ont appris que depuis la formation de ce bassin jusqu'à la fin de la période jurassique les eaux y sont constamment restées basses, mais qu'à l'époque crétacée commença un grand mouvement d'affaissement; ces études ont montré de plus que les massifs primaires qui entouraient ce bassin avaient pris part aux mouvements dont les assises jurassiques nous offrent les traces.

Aussi longtemps que les eaux de la mer sont restées basses dans le bassin de Paris, les eaux pluviales et thermales séjournent sur les hauts plateaux de l'Ardenne et y donnent naissance à des couches aachéniennes; quand le bassin de Paris s'affaisse, la pente du massif ardennais vers ce bassin se produit en même temps, et les eaux qui y formaient des marais s'écoulaient dans la mer.

Cet écoulement des eaux de l'Ardenne entraînant les dépôts aachéniens dans le bassin de Paris, ne s'effectua qu'à l'époque du Gault et au temps de la plus grande extension de cette mer du Gault, c'est-à-dire entre le Gault inférieur (*Aptien*) et le Gault supérieur (*Albien*). Les couches de cet âge sont les seules parties du Crétacé inférieur qui soient représentées dans l'Aisne; la mer n'avait pas encore pénétré dans cette région à l'origine du dépôt des argiles à Plicatules : l'Aptien signalé par M. Piette est de l'Aptien tout-à-fait supérieur, si même il n'appartient pas à la zone à *A. mammillaris*. Nous avons recueilli dans les argiles à *Ostrea aquila* découvertes par M. Piette : *O. aquila*, d'Orb., *O. Milletiana*, d'Orb., *O. Rauliniana*, d'Orb., *Ammonites interruptus*, Brug., fossiles qui se trouvent tous dans la zone à *A. mammillaris*.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

**Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert
pour la Craie du Midi de la France avec celles adoptées
par M. Coquand,
par M. H. Coquand.**

Sous le titre de *Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France* (1), M. Hébert vient de publier un mémoire plein de faits intéressants et illustré de nombreuses coupes qui en rendent la lecture plus profitable. Un tableau comparatif de la Craie du bassin d'Uchaux, où les étages cénomanien et turonien de d'Orbigny acquièrent un développement considérable, avec ses analogues de la Provence, de l'Aquitaine, de la Touraine et du bassin du Nord, permet de saisir d'un seul coup d'œil la suprématie que le Midi de la France a le droit de revendiquer sur les autres contrées, et surtout sur le bassin du Nord, où existent de si nombreuses lacunes. Cette comparaison justifie pleinement l'observation consignée dans un de mes mémoires, que pour la Craie moyenne et la Craie supérieure, ce n'était ni l'Angleterre ni les environs de Paris qu'il convenait de choisir comme types, mais bien les Charentes et la Provence : on peut aujourd'hui ajouter l'Algérie.

M. Hébert divise la Craie moyenne en deux étages : Cénomanien et Turonien; chacun d'eux est subdivisé en deux sous-étages, et ces derniers en zones plus ou moins nombreuses. Comme il n'existe encore, en géologie, aucune règle établie et que l'on soit obligé de suivre pour ces coupures purement artificielles, chaque auteur est

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 465; 1874.

libre d'agir suivant sa volonté. Les uns préférèrent adopter le nom de *zones* au lieu de celui de *sous-étages*; les autres celui d'*étages* au lieu de *zones* ou de *sous-étages*. L'important est que ces divisions, sous quelque dénomination qu'on les désigne, répondent à une position stratigraphique et à des faunes identiques. Je laisse de côté les espèces communes que l'on peut citer dans des étages différents; ce qui tient le plus souvent à la difficulté d'opérer des séparations mathématiques et équivalentes dans des gisements dont le synchronisme est admis par les géologues. Pour mon propre compte, j'ai adopté la méthode des étages, qui se sont trouvés augmentés et auxquels j'ai dû imposer un nom spécial, par la raison toute simple qu'à des choses nouvelles il fallait attacher des étiquettes nouvelles.

Les géologues du Nord, habitués aux types de leurs contrées, se sont, en général, montrés rebelles à mes innovations, que les géologues du Midi ont trouvées commodes, parce qu'elles leur donnaient le moyen de se reconnaître au milieu d'un terrain complexe, sur la classification duquel les livres ne leur fournissaient aucune lumière. Je me rappellerai toujours l'étonnement dans lequel d'éminents géologues Anglais, qui connaissaient la Craie de leur pays sur le bout des doigts, se trouvaient plongés quand je leur montrais les environs de Cassis, des Martigues et les montagnes de la Sainte-Baume. Leur surprise n'avait rien d'extraordinaire, puisque l'Angleterre ne possède que la Craie de Rouen, le *Lower Chalk* qui la surmonte, et la Craie blanche.

Chargé en 1856 de dresser la Carte géologique de la Charente, je me trouvai en présence d'un terrain crétacé que sa puissance considérable et ses diverses faunes, riches surtout en Rudistes, signalaient à l'attention des géologues. Là où, d'après les travaux spéciaux de d'Archiac sur la Craie du Sud-Ouest de la France, je ne pensais guère rencontrer que la Craie de Rouen, j'eus à constater son absence et je trouvai de quoi tailler une foule d'étages dans la Craie moyenne, et une Craie supérieure, à partir des bancs à *Micraster cortestudinarium* jusqu'aux bancs les plus élevés de Maëstricht avec *Hippurites radiosus*.

Je publiai en 1856 (1) un premier mémoire sur la formation crétacée de la Charente, dans lequel je m'attachai à faire ressortir l'insuffisance des divisions introduites par d'Archiac. J'établis mes coupes pour la Craie moyenne, en commençant au-dessus du Gault et en terminant à la base de la Craie blanche, de la manière suivante :

- 1^{er} étage. Craie chloritée de Rouen, avec *Pecten asper*, *Ammonites varians*; cet étage manque dans les Charentes.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIV, p. 55; 1856.

- 2^e étage. A. Argiles lignitifères; — B. Grès et sables avec *Ostrea columba*; — C. Calcaire à *Caprina adversa*; — D. Argiles téglines avec *Ostrea biauriculata*; — E. Calcaire à *Inoceramus labiatus*.
 3^e étage. Calcaire à *Radiolites lumbricalis* et *Hippurites cornupastoris*.
 4^e étage. Calcaire à *Radiolites organisans* et *Sphærolites Sauvagesi*.

L'annonce que je fis de l'absence de la Craie de Rouen proprement dite dans les Charentes, où d'Archiac et tous les géologues l'admettaient en plein, me valut quelques oppositions, et, si j'ai bonne souvenance, même de la part de M. Hébert, qui opposa à mon opinion la protestation d'un *Hemiasiter busfo* recueilli par lui au Port-des-Barques près de Rochefort et qui fut reconnu plus tard pour une espèce toute différente.

Désirant préciser plus nettement mes horizons fossilifères, j'augmentai en 1857 le nombre de mes étages en leur imposant une qualification univoque. La Craie moyenne était ainsi traduite (1) :

1. Étage rhotomagien : manquant dans les Charentes.
2. Étage gardonien (lacustre) : Ile d'Aix, Angoulême, Gard.
3. Étage carentonien : *Caprina adversa*, *Ostrea columba*, *Terebratella Carentonensis*.
4. Étage angoumien : *Radiolites lumbricalis*, *Sphærolites Ponsiana*.
5. Étage provencien : *Hippurites organisans*.

Revenu en Provence après une absence de douze années, je me remis à l'étude de cette contrée, qui m'était déjà familière, et je publiai en 1860 (2) un mémoire sur les *Rapports qui existent entre les groupes de la Craie moyenne et de la Craie supérieure de la Provence et ceux du Sud-Ouest de la France*.

Mes étages n'avaient subi aucune modification : seulement mon étage provencien s'annexait une partie des sables et des grès qui forment la base des assises à *Hippurites organisans*. Ces sables sont très-développés à la Sainte-Baume, aux Martigues et à la Cadière, où je découvris un Sphérulite que je ne pus distinguer du *S. angeiodes*. Ils sont les équivalents des sables supérieurs de Mornas de M. Hébert.

Je fis paraître en 1862 (3) un nouveau mémoire sur la convenance d'établir un nouvel étage entre les étages angoumien et provencien, étage que je nommai mornasien. Il comprenait les célèbres grès d'Uchaux, qui sont supérieurs à la zone à *Inoceramus labiatus* et à *Terebratella Carentonensis*. Il était caractérisé, outre les polypiers, par les *Ammonites Requieni*, *A. papalis*, *A. Deverianus*, *Arca Matheroni*, *Trigonia scabra*, *Cardium guttiferum*.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XIV, p. 882.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 133.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XX, p. 49.

Je n'osai point lui infliger le nom barbare d'*Uchauxien*, et je préférerai lui donner celui dérivé de Mornas, où les grès d'Uchaux se prolongent également. Il est utile de faire observer qu'à Mornas ces derniers sont moins développés et moins fossilifères qu'à Uchaux. Le travail de M. Hébert admet que la partie supérieure des grès de Mornas, qui, près de Mondragon, auraient une puissance de 500 mètres, se trouve placée entre le calcaire provençien à *Hippurites organisans* et les bancs à *Radiolites cornupastoris*, tandis que les grès d'Uchaux avec *Ammonites papalis* formeraient un niveau inférieur à l'étage angoumien. Je crois ces observations fondées. Il est évident, dès lors, que je ne peux plus conserver la place que j'avais assignée à mon étage mornasien dans la série, et qu'il doit descendre au-dessous de l'angoumien. J'avoue que les grès d'Uchaux et ceux de Mornas se succédant régulièrement et sans l'intermédiaire des bancs à *Radiolites cornupastoris*, qui dans les Charentes dessinent un horizon si constant, la confusion était facile à faire. Ce ne sera pas un des moindres services rendus par M. Hébert à la géologie provençale que de l'avoir fait disparaître.

Pour demeurer fidèle à mon système de classification, il me restait à détacher du Carentonien les assises à *Inoceramus labiatus* et *Terebratella Carentonensis*, que leur position et leur faune spéciale séparent du Carentonien; c'est ce que j'ai fait en 1869, en leur donnant le nom d'étage ligérien (1).

Ainsi ma Craie moyenne se trouve constituée de la manière suivante :

- 1° Étage rhotomagien, comprenant l'étage vraconien de M. Renevier (2).
- 2° Étage gardonien (lignites), d'origine lacustre, devant se confondre probablement avec l'étage suivant.
- 3° Étage carentonien (grès du Maine, comprenant les bancs à Trigonies) : *Caprina adversa*.
- 4° Étage ligérien (Lower-Chalk) : *Inoceramus labiatus*.
- 5° Étage mornasien (Grès d'Uchaux).
- 6° Étage angoumien : *Radiolites cornupastoris*.
- 7° Étage provençien : sables supérieurs de Mornas ; sables des Martigues ; calcaires avec *Hippurites organisans*, etc.

(1) *Monographie des Ostrea de la Craie*.

(2) J'ai eu l'occasion d'étudier à Salazac, ainsi qu'à Clansayes, l'étage vraconien de M. Renevier, qui, avec une faune rhotomagienne, contient un certain nombre d'espèces du Gault (*Ammonites inflatus*, *A. auritus*, *Turritiles elegans*, *T. catenatus*, etc.). Ce mélange se reproduit à Montblainville, à Cheville (Suisse), etc. La difficulté d'opérer une séparation convenable de ces deux faunes m'a seule empêché d'accepter l'étage vraconien proposé par M. Renevier pour désigner les bancs qui les renferment.

J'ai dû commencer par l'énumération de mes travaux, avant d'analyser ceux de M. Hébert, à cause de la question de priorité, et j'espère qu'il me sera facile de démontrer que le savant professeur de la Sorbonne est arrivé à des divisions identiques aux miennes, en exceptant toutefois les grès d'Uchaux que j'ai fait monter trop haut dans la série.

CLASSIFICATION DE M. HÉBERT.

CLASSIFICATION DE M. COQUAND.

Étage éénomien.

1 ^{er} sous-étage.	Grès et calcaires à faune de Rouen.	Étage rhotomagien.
2 ^e id.	{ 1. Zone à <i>Anorthopygus orbicularis</i> .	} Étage gardonien. Étage carentonien.
	{ 2. Calcaires infér. à <i>Caprina adversa</i> .	
	{ 3. Marnes à Ostracées.	
	{ 4. Zone à <i>Heterodiadema Libycum</i> .	

Étage turonien.

1 ^{er} id.	{ Grès à <i>Inoceramus labiatus</i> .	Étage ligérien.
	{ Grès à <i>Ammonites papalis</i> .	} Étage mornasien.
	{ Grès à <i>Ammonites Requieri</i> .	
	Calcaire à <i>Radiolites cornupastoris</i> .	Étage angoumien.
2 ^e id.	{ Sables de Mornas (supérieur), des	} Étage provencien.
	{ Martigues. Calcaires à <i>Hippurites cornuaccinum</i> .	

La concordance, comme on le voit, est complète. J'avoue que ce n'est pas sans un sentiment de grande satisfaction que je vois un géologue du mérite de M. Hébert, sanctionner de l'autorité de son nom les résultats généraux auxquels je suis arrivé pour la formation crétacée des Charentes, de la Provence et de l'Algérie, contrées qui laissent dans l'effacement la Touraine, le Bassin de la Seine et l'Angleterre, et qui, pour la Craie moyenne et la Craie supérieure, seront désormais choisies pour les types les plus parfaits.

Je sais bien qu'on me reprochera d'avoir élevé de simples zones à la dignité d'étages et d'avoir trop multiplié ces derniers. Ce reproche ne saurait m'être adressé par ceux qui placent au même niveau les calcaires de Rouen et les grès du Maine, bien qu'entre eux il n'existe aucune espèce commune et que dans les Charentes la série crétacée débute directement par les grès du Maine. Si je ne distingue pas entre *sous-étages* et *étages*, c'est que le Provencien, par exemple, remarquable par le grand nombre de Rudistes qu'il contient, n'en présente aucun de commun avec l'Angoumien; l'Angoumien, à son tour, n'a aucun rapport, ni quant à ses fossiles, ni quant à sa composition, avec la zone à *Inoceramus labiatus*. Pourquoi alors ne pas en faire des *étages* distincts. Les expressions d'Angoumien et de Provencien auront la même signification que celles de zone à *Radiolites cornupastoris*,

270 DE MALAFOSSE. — AMMONITES A CONFORMATION ANORMALE. 1^{er} mars
ou à *Hippurites organisans*, ou à *Terebratella Carentonensis*. Si (et
cette proposition est hors de doute pour tous les géologues provençaux)
la base de la Craie blanche (étage santonien) et la Craie blanche de
Paris ont pour équivalents les lignites de Piolenc, des Martigues, de
la Sainte-Baume et de l'immense bassin de Fuveau, je voudrais bien
savoir de quelle manière on parviendra à leur appliquer avec logique
les noms de zone à *Micraster coranguinum*, zone à *Micraster cortestudinarium*
et zone à *Belemnitella mucronata*, lorsque tous nos fossiles
sont d'origine lacustre. Le nom de Campanien, appliqué à toutes les
couches correspondant à la Craie blanche de Paris, conviendra, ce me
semble, aussi bien à des couches d'origine marine qu'à des couches
fluvio-lacustres.

Il existe certainement bien plus de différence entre les faunes du
Rhotomagien et du Carentonien qu'entre celles du Callovien et de l'Ox-
fordien : ces derniers devraient descendre, à ce compte, de leur rang
d'étages à celui de sous-étages ou de zones. Suivant ma manière de
voir, les épaisseurs n'ont aucune valeur en géologie ; les faunes seules
en possèdent une, que ces faunes soient réparties dans 10 ou dans
100 mètres de couches.

Je ne saurais terminer cette simple note sans former le vœu que
l'auteur qui l'a inspirée complète son œuvre au plus tôt et nous
communiqua ses documents sur la Craie supérieure du Midi de la
France, en nous indiquant les rapports qui existent entre elle et celle
du Nord ; l'existence du terrain garumnien au-dessus des bancs à
Hippurites radiosus, qui représentent l'assise la plus élevée de la Craie
de Maëstricht, ajoutera à l'intérêt de cette comparaison.

* M. Bioche donne lecture de la note suivante :

*Note sur deux Ammonites à conformation anormale
du Lias de la Lozère,*
par M. G. de Malafosse.

Les Ammonites que j'ai l'honneur de présenter à la Société ont été
l'une et l'autre recueillies dans les marnes du Lias supérieur. Elles ap-
partiennent au groupe des *falciferi*, de Buch, dont les représentants
sont si nombreux à ce niveau.

La première, trouvée aux environs de Mende par notre collègue
M. Paparel, est de forme comprimée et présente les côtes flexueuses de
l'*A. Aalensis*, Ziet., dont elle semble aussi se rapprocher par ses cloi-
sons. Mais son dos n'est point tranchant comme celui de cette espèce ;
sensiblement arrondi et entièrement dépourvu de carène, il est tra-

versé par les côtes qui s'accroissent au passage. Le siphon, bien visible, occupe sa place accoutumée.

J'ai recueilli le second échantillon auprès de Marvéjols. Il est malheureusement brisé en plusieurs fragments et empâté dans une gangue de calcaire marno-pyriteux : on ne peut distinguer aucune des cloisons. Cependant un géologue quelque peu versé dans l'étude des types liasiques, qui verrait ce fossile posé sur le flanc, y reconnaîtrait immédiatement les caractères du vulgaire *A. bifrons*, Brug. : sillon profond, divisant la largeur en deux parties, dont l'une, interne, est presque lisse, tandis que l'externe est pourvue de côtes arquées, arrondies, à convexité tournée du côté de l'enroulement, etc...

Mais si l'on examine le dos de la coquille, on n'y voit aucune trace des carènes et des sillons qui caractérisent l'*A. bifrons* : les côtes passent nettement d'un côté à l'autre.

Je crois qu'on peut, sans hésiter, regarder ces deux échantillons comme des formes anormales : la première se rattachant au groupe de l'*A. Aalensis*, la seconde n'étant autre chose qu'une monstruosité de l'*A. bifrons*.

L'aspect général de ces fossiles dénote d'ailleurs tout d'abord un état *maladif*, si l'on me permet cette expression. Sur le premier on peut remarquer un aplatissement inégal des flancs ; sur le second un groupement irrégulier des côtes deux par deux, dans une certaine région.

D'Orbigny (1) a figuré et décrit comme très-remarquable une déformation analogue de la région dorsale, qu'il observa sur un *A. interruptus*, Brug., du Gault de Maurepaire.

Il fait remarquer, à ce propos, que, lorsqu'une anomalie ne détruit point la symétrie du test, il peut être difficile de reconnaître à quel type doit se rapporter l'échantillon : de là ce sage conseil de ne point se hâter de créer une espèce nouvelle sur un seul individu.

D'Orbigny sortit d'embarras en brisant son *A. interruptus* : il trouva sur les tours intérieurs la structure ordinaire.

Je n'ai pu faire subir un pareil traitement à mes fossiles, trop mal conservés et de trop petite taille. On peut d'ailleurs douter de l'efficacité absolue du moyen indiqué par l'auteur de la *Paléontologie française*.

L'absence de quille ou de carène peut, en effet, provenir d'une atrophie, d'une difformité congénitale des organes sécréteurs du test, et non pas seulement d'un accident, comme dans le cas signalé par d'Orbigny. Il peut encore y avoir arrêt de développement : on sait en

(1) *Paléontologie française*, terrains crétacés, t. I, p. 215, pl. xxxii, fig. 8.

effet que les Ammonites sont dépourvues de quille dans leur jeune âge. Enfin ne serait-il pas permis de voir dans certaines anomalies symétriques un effet de l'hybridation ?

Quoiqu'il en soit, il ne paraît pas possible d'expliquer toujours par des lésions ou blessures de l'animal les déformations dont il s'agit.

Ces déformations sont très-rares chez les espèces du Lias lozérien. Les échantillons soumis par moi à la Société sont les seuls que j'aie rencontrés jusqu'ici. Je ne sais si les anomalies ont été observées ailleurs en plus grand nombre.

Séance du 15 mars 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETAZ.

M. Vélain, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. ARNAUD (François), Notaire, à Barcelonnette (Basses-Alpes), présenté par MM. Cotteau et Jaubert ;

REYMOND (Ferdinand), quai Castellane, 1, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Hébert et Falsan ;

VALLOT (Joseph), boulevard Saint-Germain, 243, à Paris, présenté par MM. Hébert et l'abbé Lambert.

Le **Président** félicite M. Vélain, au nom de la Société, sur l'heureux accomplissement de son voyage aux îles Saint-Paul et Amsterdam.

M. **Vélain** remercie vivement la Société de cette marque de haute sympathie.

A l'occasion du procès-verbal, M. **Tombeck** dit qu'il a lu avec le plus grand intérêt, dans le fascicule qui vient d'être distribué, le travail de MM. Douvillé et Jourdy sur l'Oxfordien et le Corallien des environs de Bourges (1), et il pense que dans leurs assimilations avec la Haute-Marne, MM. Douvillé et Jourdy sont dans le vrai.

Toutefois M. Tombeck croit devoir rectifier la coupe que nos confrères donnent, dans leur travail, du Corallien de la Haute-Marne. Dans cette région, en effet, le Corallien inférieur ne se compose pas seulement, comme le disent MM. Douvillé et Jourdy, de *marnes et calcaires*

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 93.

lithographiques avec intercalations de calcaires grumeleux à Cidaris florigemma (1).

M. Tombeck, de concert avec M. Royer, a établi qu'entre le Corallien compacte à *Ammonites Achilles* et *A. Marantianus*, et l'Oxfordien supérieur à *Belemnites Royeri*, le Corallien inférieur se compose : dans la vallée de l'Aube, de marnes sans fossiles ; dans la vallée de la Marne (rive gauche), de marnes sans fossiles, avec lit intercalé de calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* ; dans la vallée de la Marne (rive droite), d'une masse énorme d'oolithe à Dicérates, avec traces de marnes sans fossiles ; enfin, dans la vallée du Rognon, d'une masse énorme de calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma*, et d'une masse non moins énorme d'oolithe à Dicérates.

Au surplus, M. Tombeck renvoie à la coupe des terrains oxfordien et corallien de la Haute-Marne, qu'il a donnée dans la séance du 5 mai 1873 (2).

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or
et des conditions particulières du dépôt de cet étage,
par M. Jules Martin.

Sachant que de tous les groupes sédimentaires les dépôts *albiens* sont ceux dans lesquels le phosphate de chaux est le plus abondamment et le plus généralement répandu, je me suis demandé si cette matière n'existerait pas aussi dans le *Gault* de la Côte-d'Or, bien que rien de semblable n'y ait été signalé jusqu'ici (3).

Cet étage, malheureusement, est assez mal représenté dans notre pays, où il n'existe qu'à l'état de lambeaux, le plus souvent noyés au sein des dépôts tertiaires. L'examen était donc peu commode ; aussi mes investigations restèrent-elles sans résultat, jusqu'à ce qu'un fait, insignifiant en apparence, vint me mettre sur la voie et finalement me dévoiler le secret que je cherchais à pénétrer.

Ayant un jour entendu dire qu'il existait un châtaignier sur le plateau d'Asnières, non loin du petit bois des Grottes, et sachant que cette essence ne prospère que dans les terrains siliceux, je m'étonnai qu'on

(1) *Loc. cit.*, tableau.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. I, p. 335.

(3) La présente étude a été commencée en 1865, et dès 1867 M. E. Gascon, dont j'avais appelé l'attention sur la présence de ces nodules phosphatés dans le Gault de notre département, les indiquait à Bourberain (*Géognosie ou étude du sol arable du canton de Fontaine-Française*).

la rencontrât en plein pays calcaire. Sa présence en un pareil milieu, si maigre et si chétif que pût être son développement, attestait, à n'en pas douter, un sous-sol d'une nature particulière et dont je résolus de reconnaître la composition.

En scrutant avec soin, je me convainquis bientôt, en effet, que l'arbre plongeait dans un limon argilo-sableux, rougeâtre, où brillaient d'assez nombreux grains de quartz généralement fins et translucides. Par places même, la charrue avait ramené à la surface un sablon quartzeux, hyalin, jaunâtre, au sein duquel je remarquai divers débris de coquilles et, dans le nombre, d'assez bons spécimens d'*Ammonites Archiacianus*, *Janira Albensis*, *Plicatula radiola* et *Ostrea Arduennensis*, espèces essentiellement caractéristiques du Gault.

Ce châtaignier se trouvait donc bien là dans son élément, et sa seule présence sur ce point venait de m'y faire découvrir un terrain dont les dépôts n'étaient connus jusque-là qu'aux environs de Tanay et de Bourberain.

Mais ce n'était pas tout : le hasard ayant voulu qu'à ce moment on opérât dans le voisinage un défoncement pour une plantation de houblon, je pus voir dans la partie entamée, c'est-à-dire sur une épaisseur de 0^m75 à 0^m80, comment ce terrain du Gault y est constitué.

Il présente à la surface un limon glaiseux, peu perméable, de couleur grisâtre ou roussâtre, et, au-dessous, un sablon quartzeux, jaunâtre, très-fin et plus ou moins mélangé de rognons gréseux et d'argile. De petites coquilles y sont disséminées, et, à travers ces restes organiques, des concrétions d'une nature particulière, disposées en ligne les unes à côté des autres, forment une sorte de petit cordon, à 0^m40 environ de la surface. Ces concrétions, irrégulières de forme et d'un volume variant de la grosseur d'un œuf à celle du poing, englobent parfois des fragments d'os, de bois et surtout de coquilles. Elles sont généralement très-consistantes et d'une densité remarquable. Blanchâtres extérieurement et brunes ou roussâtres à l'intérieur, elles sont formées d'une pâte fine, à cassure mate et terreuse, qui n'est autre chose que du phosphate de chaux.

Le terrain qui contient ces nodules paraît en posséder une nappe souterraine continue, car on en voit çà et là des témoins à la surface partout où des défoncements du sol ont été pratiqués. Mais ce dépôt, malheureusement, n'est qu'un infime lambeau échappé aux érosions et coupé par une ligne de fracture qui l'a disloqué et partagé en deux petits îlots, l'un de 400 à 500 mètres de long sur 200 mètres de large, au sud-ouest du village d'Asnières, l'autre d'une étendue de quelques hectares seulement, au nord-ouest, dans le coteau.

Ces sables quartzeux me remirent en mémoire des gisements de

même nature, mais bien plus considérables comme étendue, dont j'avais antérieurement constaté l'existence aux environs de Bretigny et de Marsannay-le-Bois, et que je m'étonne de ne pas voir figurer à la *Carte géologique* du département, alors qu'ils sont exploités de temps immémorial pour la confection des mortiers, le moulage dans les fonderies et divers autres usages.

En m'y reportant, je reconnus que les mêmes noyaux phosphatés existent à la partie supérieure des sables, qui, ici, n'ont pas moins de six à sept mètres de puissance et constituent, comme à Asnières, les strates inférieures du Gault.

Ces sables reposent à Marsannay-le-Bois, comme partout dans la région, sur les calcaires *portlandiens*, sans intercalation ni de dépôts *aptiens*, ni de dépôts *néocomiens*.

A l'îlot le plus rapproché de Bretigny, comme à celui des baraques de Marsannay, ils sont recouverts par des argiles versicolores, assez puissantes par places, mais qui ont disparu, emportées par les dénudations, à l'îlot de la pointe du bois de Champ-au-Valet et à celui des vignes de Marsannay, aux abords du village.

De ces divers lambeaux, le plus riche en phosphates est, je crois, celui qui est exploité comme sable réfractaire entre la route de Langres et l'ancienne voie romaine, à la hauteur du bois précité, dans lequel il pénètre et se développe sur une étendue de plusieurs kilomètres. Le sablon y est vif, très-fin, d'un gris verdâtre à la base et jaunâtre vers le sommet, où des taches ocreuses, avec rognons gréseux de couleur foncée, accompagnent un double cordon de petits rognons phosphatés, d'un blanc mat, paraissant constituer dans tous ces dépôts un horizon constant. Le lit inférieur de ces nodules, séparé du premier par un espace de 0^m25 à 0^m30, n'est pas à plus de 0^m60 de la surface. Quelques conerétions empâtant de petits fossiles à l'état de moules et transformés eux-mêmes en phosphate de chaux, relient ces deux cordons et en font une sorte de zone phosphatée, qui serait riche si elle était plus régulièrement fournie. Des rognons de la même matière apparaissent encore plus bas, disséminés dans les sables; mais ils y sont, en général, très-rares, ainsi que les fossiles.

Les débris organiques, principalement compris dans l'épaisseur de la zone phosphatée, sont tous caractéristiques du *Gault*. On en trouvera la liste au tableau ci-après, où sont distinctement présentées les espèces recueillies dans chacun des gisements que j'ai pu étudier.

Cette faune des sables inférieurs semble n'avoir rien d'absolument spécial à cet horizon. Elle continue à se propager, sans modifications bien saillantes, dans les argiles qui constituent ici les dernières assises

de l'étage. Ainsi, à Tanay, Chevigny, Mirebeau (1) et Jancigny, ce sont encore les mêmes espèces animales, auxquelles s'associent certaines autres, qui peuplent les argiles versicolores du Gault. Seulement, comme ces dépôts sont tout morcelés et en partie noyés au sein des produits tertiaires, les strates inférieures se trouvent masquées et déro-bées aux investigations, de sorte que l'on ne saurait, sans entreprendre des fouilles, être fixé sur la question de savoir si les sables, dans ces parages, contiennent ou ne contiennent pas de phosphorites. Mais il n'y a pas pour moi le moindre doute que ces nodules y existent, puisqu'on les voit réapparaître dans le voisinage, à Bourberain, à la base du même massif argileux. M. l'agent-voyer Gascon, auquel j'avais, dans le temps, signalé ces produits, en a recueilli à la surface du sol aux lieux dits *Frémoin*, *La Pointe* et *Fontaine-de-Charme*, où je les ai, depuis, reconnus avec lui.

Ces concrétions, qui paraissent être assez abondantes, sont identiques de forme et d'aspect avec celles précédemment signalées. Leur teneur en phosphate est probablement peu différente de celle des nodules de Marsannay-le-Bois, qui, analysés, à ma demande, par M. Georges Ville, le chimiste éminent qui a fait faire, dans ces dernières années, un pas si décisif à la question des engrais minéraux, ont accusé une proportion de 41,23 pour % de cette matière. C'est, au dire de cet expérimentateur, un titre assez pauvre, mais qui serait en partie compensé par la proximité où se trouvent certains de nos gisements d'une gare de chemin de fer, si ces gisements étaient suffisamment pourvus et susceptibles d'exploitation.

Quoi qu'il en soit, l'existence de ces phosphates au sein des couches sédimentaires n'en est pas moins un fait des plus curieux et digne à tous égards de fixer l'attention.

Des diverses opinions émises au sujet de l'origine de cette matière, l'hypothèse consistant à la faire arriver des profondeurs du globe sous forme de sources minérales, est celle qui me paraît la plus probable.

Si, comme le pensent certains savants, ce produit était dû à l'accumulation prolongée de débris phosphatés d'animaux marins, débris qui auraient été dissous dans l'eau chargée d'acide carbonique, puis précipités lentement sous forme de concrétions, on ne s'expliquerait pas pourquoi l'étage albien jouirait du singulier privilège de contenir

(1) Cet *flot albien* de Mirebeau, consistant en argiles bigarrées, de couleur alternativement rouge amarante, jaune orangé et vert clair, est le même que celui noté par erreur comme *néocomien* à la *Carte géologique de la Côte-d'Or*. Quant à celui de Jancigny, il a échappé à M. G. de Nerville, comme ceux de Marsannay, de Bre-tigny et d'Asnières.

beaucoup plus de phosphates que tous les autres, alors qu'il présente tout autant de dépouilles organiques en bon état de conservation, et que rien n'indique qu'il en ait originairement contenu davantage (1).

Au surplus, la dissolution de la matière animalisée, si elle avait eu lieu, n'aurait pas été si complète qu'elle n'eût laissé çà et là, comme témoins de son action, des corps à demi décomposés. Cependant je ne sache pas que l'on ait jusqu'alors rien signalé de semblable, et, pour ma part, je n'ai rien vu de tel dans la Côte-d'Or, où les fossiles, assez abondants, sont, au contraire, quelquefois sulfurés et toujours d'une belle conservation, quoiqu'à l'état de moules. Ceux mêmes qui sont empâtés dans les nodules se trouvent dans ce cas, et il n'est pas rare de rencontrer des traces de sulfure de fer au sein même de la matière phosphatée, dont la couleur brune ou noirâtre est peut-être due en partie à la décomposition des pyrites, bien que la matière organique y contenue soit aussi certainement pour quelque chose dans cette coloration.

Quant à la concentration des phosphates dans la zone fossilifère d'une manière à peu près exclusive, elle n'a rien de plus étonnant que celle des différentes autres substances minérales ou métalliques. Elle peut être attribuée, croyons-nous, aux actions électro-chimiques en vertu desquelles le fer et ses diverses combinaisons, par exemple, se fixent plus particulièrement dans les débris animalisés, sans doute à cause de la diversité des éléments dont ils se composent et qui, sous l'influence de l'humidité, deviennent autant de piles donnant lieu à des courants électriques imperceptibles, mais puissants en raison de leur longue continuité.

(1) Un fait remarquable, seulement, et qui avait frappé aussi M. Renevier dans l'étude qu'il a publiée des gisements de la Perte du Rhône, c'est l'exiguité de la taille des fossiles du Gault, en général, exiguité que l'on rencontre également dans d'autres contrées et qui contraste avec les dimensions beaucoup plus fortes de la plupart des individus appartenant aux espèces des faunes inférieures et supérieures. A quoi peut tenir cette différence dans le développement? Peut-être à la présence en excès de l'acide carbonique dans les eaux marines au sein desquelles ont vécu ces mollusques.

Aperçu de la faune albienne de la Côte-d'Or.

DÉSIGNATION des ESPÈCES	SABLES INFÉRIEURS DE			ARGILES VERSICOLORES DE		
	Asnières.	Marsannay- le-Bois.	Breigny.	Bourberain.	Mirebeau.	Jancigny.
<i>Vertébrés.</i>						
Osséments indéterminables.....	.	.	.	.	.	.
Vertèbres de poissons.....	.	.	.	.	.	.
<i>Annélés.</i>						
Pincés de Glyphées.....	.	.	.	.	.	.
<i>Mollusques.</i>						
<i>Belemnites minimus</i> , List.....	.	.	.	.	.	.
<i>Nautilus Clementinus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Ammonites Dupinianus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>latidorsatus</i> , Mich.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Mosensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>mammillaris</i> , Schl.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Archiacianus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Milletianus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Beudanti</i> , Brong.....	.	.	.	.	.	.
— <i>splendens</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
— <i>auritus</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
<i>Crioceras</i> sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Hamites virgulatus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>elegans</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>alternatus</i> , Phill.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Sablerti</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Bouchardianus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>flexuosus</i> ?, d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Psychoceras Barrensis</i> , Buv.....	.	.	.	.	.	.
<i>Scalaria</i> sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Turritella Hugardiana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Avellana Hugardiana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>ovula</i> ?, d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Ringinella</i> sp.....	.	.	.	.	.	.
— <i>lacryma</i> ?, d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Natica excavata</i> , Mich.....	.	.	.	.	.	.
— <i>gaultina</i> ?, d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Solarium ornatum</i> , Fitton.....	.	.	.	.	.	.
— sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Turbo</i> sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Pleurotomaria lima</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Pterocera Dupiniana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>marginata</i> ?, d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Rostellaria Parkinsoni</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
— <i>carinella</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>calcarata</i> ?, Sow.....	.	.	.	.	.	.
<i>Fusus Vibrayeus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Clementinus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Cerithium Cornuelianum</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Lallierianum</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Acmæa tenuicosta</i> , Mich.....	.	.	.	.	.	.
<i>Dentalium decussatum</i> ?, Sow.....	.	.	.	.	.	.

Aperçu de la faune albienne de la Côte-d'Or (suite).

DESIGNATION des ESPÈCES	SABLES INFÉRIEURS DE			ARGILES VERSICOLORES DE		
	Asnières.	Marsannay- le-Bois.	Breigny.	Bourberrain.	Mirebeau.	Jancigny.
<i>Panopæa acutisulcata</i> , d'Orb.....	.	*	.	.	.	.
<i>Lucina sculpta</i> , Phill.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Arduennensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	*	.
<i>Cardita Constantii</i> , d'Orb.....	.	*	.	.	.	.
<i>Trigonia Fittoni</i> ?, Desh.....	.	*	.	.	.	.
<i>Cardium Dupinianum</i> , d'Orb.....	.	.	*	.	.	.
<i>Nucula bivirgata</i> , Fitton.....	*	*	*	*	*	*
— <i>pectinata</i> , Sow.....	.	.	.	.	*	.
— <i>Albensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	*	.
— <i>Arduennensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	*	.
— <i>ovata</i> , Mantell.....	.	*	.	*	*	*
— <i>subrecurva</i> , Sow.....	.	*	.	.	*	*
<i>Arca fibrosa</i> , d'Orb.....	.	*	.	.	*	*
— <i>carinata</i> , Sow.....	.	*	.	.	*	*
<i>Inoceramus concentricus</i> , Park.....	.	.	.	.	*	*
— <i>Coquandi</i> , d'Orb.....	.	.	*	.	*	*
— <i>striatus</i> , Mantell.....	.	.	.	.	.	*
— <i>sp.</i>	.	.	.	.	.	*
<i>Janira Albensis</i> , d'Orb.....	*	.	.	.	.	*
<i>Spondylus gibbosus</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	*
<i>Plicatula radiola</i> , Lamk.....	*	*	*	*	.	*
— <i>sp.</i>	*	.	.	.	.	.
<i>Ostrea Arduennensis</i> , d'Orb.....	*	*	.	*	.	*
— <i>Rauliniana</i> , d'Orb.....	*	*	.	*	.	.
— <i>canaliculata</i> , Sow.....	*	.	.	.	.	.
<i>Lingula Rauliniana</i> , d'Orb.....	.	*	.	.	.	.
<i>Hemaster</i> sp.....	.	.	.	.	*	.
<i>Diadema</i> sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Cidaris</i> , radiole indéterminé.....	.	*	.	.	.	.
<i>Trochocyathus</i> sp.....	.	.	.	.	*	.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On se ferait une idée fort inexacte de l'importance des gisements précités, au point de vue de la faune, si on les jugeait d'après les listes qui précèdent. Ces listes sont le résultat de recherches trop peu multipliées ou entreprises dans des conditions trop défavorables, pour refléter d'une manière tant soit peu sûre l'ensemble des restes organiques propres à ces dépôts.

Les deux seules localités explorées avec un peu de suite sont celles de Marsannay-le-Bois et de Mirebeau : la première, en raison de sa proximité et du renouvellement fréquent des surfaces de fouilles pour l'extraction des sables connus des paysans sous le nom de *sobinet* et

utilisés, ainsi que je l'ai dit, soit à la confection des mortiers, soit au moulage dans les fonderies, ou employés comme émeri dans les scieries de pierre et de marbre ; la seconde, parce qu'une personne du pays a bien voulu ramasser pour moi, pendant assez longtemps, les fossiles des argiles rouges que l'on exploite là, d'une manière suivie, pour la fabrication de la tuile.

La proportion numérique des espèces dans chacun des dépôts précités, dépend donc surtout du plus ou moins d'insistance mise à leur recherche. Néanmoins, si incomplet que soit cet ensemble organique, il n'en offre pas moins les éléments principaux de la faune *albiennse*, telle qu'on la connaît là où elle se trouve le mieux représentée.

Les espèces y sont même distribuées de façon à laisser croire que nos dépôts, si réduits qu'ils paraissent, n'ont peut-être pas été originellement plus développés comme puissance. En effet, si certaines espèces, comme les *Ammonites Milletianus*, *Panopæa acutisulcata*, *Plicatula radiola* et *Ostrea canaliculata*, particulières à l'Albien inférieur, sont ici confinées surtout dans les sables ou les parties voisines de la base, il en est d'autres qui, regardées ailleurs comme caractéristiques de la partie moyenne ou du sommet de l'étage, ne se rencontrent de même chez nous que dans les argiles versicolores, par exemple : les *Ammonites splendens*, *A. latidorsatus*, *A. Beudanti*, *Ptychoceras Barrensis*, *Hamites elegans*, *H. flexuosus*, etc.

Il est donc possible que le mouvement d'émersion qui s'est produit après le dépôt du Gault, mouvement dont nous avons des preuves par l'absence de tout produit cénomanien dans la contrée, tandis que le Turonien y est assez bien représenté, il est possible, dis-je, que cet exhaussement ait commencé à se faire sentir dès l'époque où les sables ferrugineux supérieurs se déposaient dans les départements voisins, et qu'il n'ait jamais existé ici aucun équivalent de ces produits.

Ce qu'il y a de certain, c'est que, sur les quelques points où il m'a été possible de constater la superposition de la craie turonienne au Gault, je lui ai toujours vu recouvrir directement la couche rouge des argiles versicolores à *Ammonites splendens*.

L'isolement de l'étage albien dans notre département est conséquemment des plus complets, aussi bien par le sommet que par la base, puisque, comme nous l'avons vu précédemment, il repose partout sur les calcaires portlandiens, sans intercalation d'aucuns produits aptiens ou néocomiens, le premier de ces étages n'existant même nulle part dans la contrée et le Néocomien n'y étant représenté que par l'ilot du Mont-Ardoux, à Pontailler-sur-Saône.

Cet état de choses témoigne plutôt, à coup sûr, de l'instabilité du sol à cette époque, que d'un exhaussement réel et définitif. Il est po-

sitif, en effet, que s'il y a eu une émergence bien constatée à l'époque aptienne, il est loin d'en être de même pour les époques néocomienne et albienne, dont des témoins avoisinent de si près l'axe de la Côte-d'Or. Il est non moins certain qu'après une nouvelle retraite des eaux marines à l'époque cénomaniennne, la contrée s'est encore une fois trouvée submergée pour recevoir les dépôts assez puissants et nullement côtiers du massif de Tanay et de la butte de Belleneuve, où abondent surtout les *Terebratula Hebertiana*, *Terebratulina Campaniensis*, *T. gracilis* et autres brachiopodes.

Ces dépôts turoniens n'auraient d'ailleurs pas été les derniers produits de la submersion dont il s'agit, s'il fallait en juger par les débris sénoniens entassés sous forme de buttes morainiques aux pieds du Morvan, et dont j'ai pu, dans une précédente étude, jalonner la route sur une certaine étendue (1).

Si quelques points obscurs subsistent encore au sujet de la provenance de ces erratiques, j'ai la ferme conviction qu'une étude plus générale et plus complète de la question glaciaire dans la région finira par les élucider.

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

Sur la dénudation du Mont-Lozère,

par M. Th. Ébray.

Dans la séance du 4 novembre 1872, il a été donné connaissance de ma note intitulée : *Étude de l'îlot jurassique du Mas-de-l'Air* (2), où j'arrive aux conclusions suivantes :

1° La falaise supposée par les géologues qui se sont occupés des îlots jurassiques du Mont-Lozère, est la lèvre ancienne d'une faille ;

2° Les couches les plus supérieures de l'îlot du Mas-de-l'Air doivent être rangées à la base de l'étage bathonien ;

3° La succession des couches de cet îlot n'indique pas une formation côtière.

Ayant d'ailleurs indiqué à plusieurs reprises comment on peut tirer parti des failles pour calculer les dénudations, je n'ai pas cru convenable de revenir sur cette question.

Depuis la publication de ma petite note intitulée : *Les affleurements*

(1) *Observations sur divers produits d'origine glaciaire en Bourgogne*, in-8°, 160 p., avec pl. ; Paris, Savy, 1873.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. I, p. 33.

des étages ne coïncident pas avec les limites des anciennes mers, depuis que j'ai démontré que les mers jurassiques et crétacées ont envahi en partie le Morvan et le Plateau central, que les Alpes elles-mêmes ont été dénudées sur près d'un kilomètre d'épaisseur, les idées se sont sans doute modifiées; il suffit pour s'en convaincre de consulter les travaux de MM. Collenot, Magnan et autres. Nous sommes en effet, aujourd'hui, loin du temps où les géologues concluaient à la parfaite tranquillité des mers jurassiques par la raison que l'on ne trouve plus sur les bords de ces anciennes mers les cordons littoraux qui caractérisent les mers actuelles (Hébert, *Les Mers anciennes et leurs rivages*).

Dans sa note sur la submersion du Mont-Lozère (1), M. Fabre arrive de son côté aux résultats suivants :

1^o Des failles nombreuses font partout buter les dépôts jurassiques contre les roches cristallines;

2^o L'étude attentive de ces dépôts oblige à admettre qu'aux époques de l'Infrà-lias et de l'Oolithe inférieure la mer jurassique a dû recouvrir le plateau granitique du Mont-Lozère.

Quoique les conclusions de notre confrère aient beaucoup d'analogie avec les miennes, je dois dire que si j'admets que les mers jurassiques ont couvert la plus grande partie des montagnes de la Lozère, il n'en résulte pas nécessairement qu'il n'ait pas pu exister à cette époque quelques points émergés.

D'un autre côté, je pense que non-seulement on doit admettre que les mers bajociennes ont recouvert ces montagnes, mais que l'on peut aussi supposer que des étages supérieurs, tels que les étages oxfordien et même corallien, sont dans le même cas.

M. Fabre prétend d'abord que le calcul conduit à admettre que les dénudations n'atteignent pas, aux points qu'il considère, plus de 200 à 300 mètres.

Je suppose que notre savant confrère est arrivé à ce chiffre en prenant pour base unique le maximum d'épaisseur des terrains jurassiques qui butent contre les massifs anciens. Cependant je vais montrer qu'en calculant ainsi on néglige certains éléments.

J'admets que l'épaisseur des terrains jurassiques sur la lèvre affaissée soit représentée par e , et qu'il en reste sur la lèvre redressée une épaisseur réduite e' , la dénudation apparente sera bien égale à $e - e'$.

Dans cette évaluation, e' peut se trouver réduit à dix ou cinq centimètres, mais il faut que ce terme existe.

S'il n'existe pas et si le terrain jurassique vient buter contre la lèvre ancienne entièrement dépourvue de couches de ce terrain, il faut en

(1) *Bull.*, 3^e série, t. 1, p. 306; 21 avril 1873.

conclure que non-seulement la dénudation a enlevé les couches jurassiques, mais qu'une certaine épaisseur de terrain ancien a été décapée. Cette épaisseur peut, dans certains cas, être évaluée par l'étude stratigraphique détaillée des couches du voisinage (Au Mas-de-l'Air je suis arrivé à une épaisseur de 80 mètres). Désignons cette épaisseur par E ; l'importance de la dénudation *apparente* sera de $e + E$.

Mais la dénudation *réelle* n'est pas égale à l'épaisseur des terrains jurassiques restés sur la lèvre affaissée; car il est évident que, pendant que les causes dénudatrices (*j'ai dit que la mer seule, par son déplacement, permet de mettre en regard la grandeur de la cause et l'importance de l'effet*) agissaient sur la lèvre redressée, elles agissaient aussi, quoiqu'à un moindre degré, sur la lèvre affaissée. Celle-ci a donc dû être dénudée.

Il est sans doute difficile de savoir de combien; mais j'estime qu'en moyenne on ne s'écarte pas beaucoup de la vérité en supposant que les effets de la dénudation sur la lèvre affaissée se réduisent à la moitié de ceux subis par l'autre lèvre.

Le troisième terme à ajouter aux premiers sera donc $\frac{e + E}{2}$; de sorte que la dénudation minima étant de e , la dénudation réelle se rapprochera plus ou moins du terme : $e + E + \frac{e + E}{2}$.

Si nous admettons le chiffre de 300 mètres proposé par M. Fabre, la dénudation probable, mais, il faut le dire, plus ou moins hypothétique, sera de 600 mètres, en supposant $E = 400^m$.

Ce calcul, plus rapproché de la vérité, permet de conclure que l'étage le plus supérieur étant l'étage bathonien, on peut supposer que des étages plus récents ont recouvert les montagnes de la Lozère.

Les sommets ayant été dénudés plus fortement que les autres parties, ils devaient atteindre, avant les dénudations, des hauteurs supérieures à 2300 mètres.

La raison que donne M. Fabre, à savoir : *le sommet de la montagne (1702^m) ne dominant les dépôts sédimentaires les plus élevés (1470^m) que d'une quantité bien inférieure aux différences locales de niveau que présentent les dépôts eux-mêmes, d'une région à l'autre, on est en droit de présumer que le plateau du Mont-Lozère a dû jadis supporter quelque dépôt jurassique (1), n'étant pas péremptoire, je préfère en rester à la conclusion que j'ai formulée ainsi (2): s'il est téméraire d'affirmer que ces dernières ont couvert toutes les montagnes de la Lozère*

(1) *Loc. cit.*, p. 322.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. I, p. 36.

conclusion qui ne veut pas dire que cette submersion doive être considérée comme impossible.

Note sur les gisements de Polypiers des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger,

par M. Bleicher.

Le terrain tertiaire moyen des provinces d'Oran et d'Alger se divise, stratigraphiquement plutôt que paléontologiquement, en trois étages, qui sont de bas en haut :

1^o Le *Cartennien*, caractérisé par des grès, des poudingues, des marnes sableuses brunes et une faune particulière d'Échinides, de Polypiers et surtout de Pétro-spongiaires ;

2^o L'*Helvétien*, marno-sableux, marneux ou calcaire, contenant ordinairement des bancs d'*Ostrea crassissima* et une série remarquable d'Échinides, de Polypiers généralement nouveaux, et de Foraminifères ;

3^o Le *Sahélien*, marneux blanc ou sableux jaunâtre, fort riche, dans les environs d'Oran, en Poissons, Bryozoaires, Polypiers, Échinides, etc.... D'après M. Pomel (1), cet étage doit être rapproché du *Tortonien*.

Le Pliocène proprement dit, grésocalcaire ou sableux, recouvre directement le Sahélien ; les fossiles qu'on y rencontre sont généralement trop mal conservés pour pouvoir être déterminés.

Les traits généraux des faunes de ces différents étages sont encore peu connus, et l'on ignore les relations qu'elles ont entre elles et les conditions dans lesquelles elles ont vécu.

L'étude spécifique des différentes classes d'animaux fossiles qu'on y rencontre nous étant interdite, en raison de l'absence, dans la province d'Oran, de collections et de livres spéciaux, nous avons cherché à faire avancer la connaissance de ces terrains en nous occupant de grouper ces fossiles par stations analogues à celles des mers actuelles, et de comparer ces stations entre elles.

La classe des Polypiers nous paraît, à ce point de vue, une des plus intéressantes. On en rencontre de nombreux échantillons dans les trois étages du Tertiaire moyen ; mais leurs formes sont plus variées, plus nombreuses, dans les deux plus anciens, que dans le supérieur. On ne les observe pas d'ailleurs dans tous les gisements : les régions

(1) *Sahara*, p. 44, in *Bull. Soc. climatol. Alger*, 1872.

littorales et les écueils qui surgissent au milieu du bassin miocène paraissent être leurs stations principales ; dans ces conditions, ils sont très-communs, mais différent de ceux que l'on trouve dans les sédiments formés sous une grande épaisseur d'eau.

Les polypiers tertiaires sont : 1° disséminés et plus ou moins brisés dans les marnes brunes, plus rarement dans des roches détritiques, sables, grès, conglomérats ; 2° disposés en couches irrégulières (récifs) au milieu des marnes sableuses ou des grès ; 3° fixés encore sur les rochers où ils ont vécu.

1° Il n'est pas rare de rencontrer au milieu des marnes grises ou des sables jaunâtres du Sahélien, de nombreux échantillons de Polypiers libres, des genres *Flabellum*, *Ceratotrochus*, *Stephanophyllia*, accompagnant une faune riche en Bivalves et Univalves, mal conservés à Oran, très-bien conservés à Mascara. Ces gisements fossilifères correspondent à des fonds assez considérables : en effet, à Oran, on y trouve l'*Ostrea cochlear*, qui vit encore dans les grandes profondeurs de la Méditerranée.

Les riches gisements fossilifères de la base du Sahélien des environs d'Oran appartiennent à une station de nature différente. Ils renferment des coralliaires (1) (*Corallium rubrum*, *Melitea Oranensis*, Pom.), des Alcyonnaires (*Gorgonella anomala*, Pom.), des Pennatulides (*Virgularia Sahelensis*, Pom.), des Graphulaires (*G. barbara*, Pom.), vivant fixés ou libres au milieu de colonies puissantes de Bryozoaires, de Térébratules, de *Megerlea*, d'Échinides, etc. Cette station littorale est analogue aux stations actuelles du Corail, et correspond probablement à un fond peu considérable.

Les nombreux gisements miocènes de Polypiers des environs de Boghar (province d'Alger), découverts par notre excellent ami M. Thomas, vétérinaire aux Spahis, appartiennent en partie à ce genre de stations. Celui du camp Morand contient, avec quelques Polypiers libres (*Ceratotrochus*, *Flabellum*), des débris de *Corallium rubrum* et d'*Isis*, et plus rarement des espèces à plateau appartenant aux Héliastrées.

2° A Mendjbeur et à Oum-el-Addan, il semble, au contraire, qu'il y ait eu un vrai récif où vivaient côte à côte les Polypiers à plateau et les Polypiers cespiteux et rameux, actuellement disséminés et parfaitement conservés dans des marnes brunes. On y trouve en effet de nombreux représentants des genres : *Isis*, *Corallium*, *Cladangia*, *Cryptangia* (voisine de la *C. Woodi*, M.-Edw.), *Stylophora* (trois espèces, dont une voisine de la *S. thyrsiformis* du miocène d'Italie),

(1) *Comptes-rendus Ac. Sciences*, 1868, p. 963.

Heliastrea (deux espèces), *Astrea* (deux espèces), *Meandrina*, *Diplohelix* (voisine de la *D. reflexa*), *Oculina*, *Cladocora*, *Desmophyllum* ; deux espèces de Polypiers libres intermédiaires entre les *Mussa* et les *Montlivaultia* ; des *Ceratotrochus*, *Stephanophyllia*, *Montipora*, *Balanophyllia*, *Litharea*.

On voit que les Polypiers astréens caractérisent surtout les stations d'Oum-el-Addan et de Mèndjbeur, tandis qu'à Boghar, où le faciès est vaseux, on rencontre surtout les *Isis*, *Corallium*, *Ceratotrochus*, et plus rarement des Polypiers rameux.

Le vrai type du récif miocène, formant une couche irrégulière au milieu des sédiments de cette époque, se trouve dans le gisement découvert au fond de la vallée de l'Oued-Malah, à Kef-el-Matmor, par M. Gouin, géomètre à Oran, avec qui nous l'avons visité. Ce récif se présente sous la forme d'une couche calcaire résistante, en saillie sur les pentes abruptes des flancs de la vallée. Du fond de celle-ci au sommet des collines, on relève la coupe suivante :

Alternances d'argiles sableuses, de poudingues, de marnes sableuses, en banes minces, à impressions végétales charbonneuses, avec fossiles rares :	
<i>Pecten</i> de grande taille, <i>Spondylus</i>	40"
Banc irrégulier de calcaire sub-cristallin, gris-rosé. compact, formé entièrement de couches superposées de Polypiers à plateau, des genres <i>Stylophora</i> , <i>Heliastrea</i> , <i>Septastrea</i> ?, <i>Astrea</i> , <i>Litharea</i> , taraudé par les <i>Pholades</i> , recouvert de Balanes, de Bryozoaires (<i>Eschara</i>).	0"70 à 1"
Marne sableuse grise ou grès sableux gris, avec valves de Balanes, Huitres, Spondyles, à l'état de débris.	30"
Grès siliceux gris-jaunâtre	1"50
Marne sableuse jaunâtre.	25"

Le banc de Polypiers affleure sur environ 600 mètres de longueur, en plongeant légèrement vers le N. E., c'est-à-dire vers la plaine. En amont, il devient de plus en plus irrégulier et finit par se distinguer difficilement des masses environnantes ; en aval il paraît s'atténuer peu à peu pour finir par disparaître complètement. C'est donc en réalité une lentille corallienne intercalée au milieu d'une formation essentiellement détritique, et il est permis de dire qu'en ce point un vrai récif de Polypiers s'est développé à l'époque miocène, dans des conditions à peu près analogues à celles que l'on rencontre de nos jours dans les récifs barrières.

3° Aux environs de Tlemcen, on rencontre fréquemment, le long de la falaise de grès et de dolomies jurassiques (corallo-astartiennes) qui forme la limite méridionale du Tell oranais, des bancs irréguliers de Polypiers fixés aux écueils rocheux sur lesquels ils ont vécu. Ces écueils sont le plus souvent dolomitiques et appartiennent à l'étage corallo-

astartien ; ils sont taraudés par les Pholades et sont recouverts d'Hul-
tres (*O. Boblayei* ?) et de Polypiers étalés en plateaux et appartenant
aux genres *Heliastrea* et *Stylophora*.

L'âge de ces écueils est indiqué par les couches marno-sableuses qui
y sont adossées ou qui les recouvrent ; car on rencontre dans celles-
ci des bancs épais d'*Ostrea crassissima*.

Le gisement principal de ces Polypiers *helvétiques*, découverts par
MM. Pomel et Pouyanne, se trouve à 1500 mètres au nord-est de
Tlemcen, sur les bords d'un ravin ; mais des gisements analogues se
montrent vers le village de Sef-Sef et au nord-ouest des ruines de
Mansourah. Au milieu des Polypiers il n'est pas rare de rencontrer des
échantillons de trois espèces de *Neritopsis*, des Pholades, des Peignes,
des Turritelles et de rares baguettes de *Cidaris*.

Les gisements de Polypiers pliocènes sont rares : en dehors de ceux
qu'indique M. Pomel (1) au cap Figalo, nous ne connaissons que celui
des environs de Médéah, où M. Thomas a récemment recueilli un
Astroites différent de l'*A. calycularis*.

*Quelques remarques sur les Granulites et les Minettes ;
nouvelle classification des roches éruptives,*

par M. Th. Ébray.

On sait que M. Gruner désigne par le nom de *porphyre granitoïde*
la roche éruptive qui traverse les schistes carbonifères du département
de la Loire. Il assimile cette roche à un granite, en la spécifiant ainsi
(2) : « Le porphyre granitoïde est, comme le granite ordinaire, une
roche éruptive composée de feldspath, quartz et mica ; dans l'une et
l'autre roche les trois éléments sont de la même façon irrégulièrement
associés. Il ne diffère des granites ordinaires que dans une certaine
différence dans la proportion relative du quartz et du feldspath et dans
la masse feldspathique qui est à base de soude. »

Dans sa note sur quelques roches analogues aux porphyres grani-
toïdes de la Loire (3), M. Michel-Lévy divise ces roches en trois sec-
tions : 1^o les *porphyres granitoïdes feldspathiques*, avec pâte entière-
ment cristalline (je ne sais pas bien ce que notre confrère désigne par
une pâte entièrement cristalline, et je suppose que c'est dans cette
section qu'il convient de ranger les granites sur lesquels M. Gruner

(1) *Sahara*, p. 47.

(2) *Descr. géol. et min. du dép. de la Loire*, p. 281.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 60.

s'est appuyé dans sa définition); 2° les *porphyres granitoïdes quartzi-fères*, qui forment un passage au porphyre quartzifère franc; 3° les *porphyres granitoïdes euritiques*, passant au *leptynite*.

A la suite de quelques observations de M. Gruner, M. Michel-Lévy abandonne son terme de *leptynite* et le remplace par celui de *granulite*.

Dans une deuxième note sur une classe de roches éruptives intermédiaires entre les granites porphyroïdes et les porphyres granitoïdes (groupe des granulites) (1), ce géologue, après avoir remarqué qu'il a comparé certains porphyres granitoïdes de la Loire à des roches de la famille des leptynites, dit qu'il y a là une série éruptive qui s'intercale, comme âge, entre les porphyres granitoïdes et les granites porphyroïdes. Après avoir reproduit la description des granulites de la Saxe, l'auteur énumère les filons de cette roche dont il a connaissance et qui, suivant lui, auraient traversé le granite porphyroïde.

MM. Michel-Lévy et Douvillé reviennent dans une troisième note (2) sur la question des granulites et paraissent chercher à établir leur manière de voir, tout en prétendant, en réponse à une observation de M. Gruner, que le granite porphyroïde, la granulite et le porphyre granitoïde sont des roches qui offrent entre elles tous les passages.

En résumé, le porphyre granitoïde de M. Gruner serait un granite; le leptynite d'abord n'en serait qu'une variété, puis il deviendrait une granulite; ensuite la granulite, passant dans le dévonien, s'intercalerait entre le porphyre granitoïde et le granite porphyroïde, et finalement toutes ces roches passeraient des unes aux autres.

Je vais maintenant faire connaître les allures de quelques filons de granulite qui s'observent dans les tranchées du chemin de fer entre l'Arbresle et Tarare.

Les roches sédimentaires qui affleurent dans ces tranchées ne sont pas variées. De Tarare à Pontcharra se remarquent les schistes carbonifères, traversés par le grand filon des Arnas, qui se continue jusqu'à quelques kilomètres de l'Arbresle. Il existe au sud de Saint-Romain un grand empâtement dont le métamorphisme est très-curieux à étudier. A la suite du porphyre, vers l'Arbresle, reviennent les schistes carbonifères, surmontés de quelques couches de l'étage houiller, de quelques indices de grès bigarré, d'infra-lias et de poudingues ferrugineux éocènes.

Ces schistes carbonifères et ces porphyres sont traversés par de nombreux filons, généralement assez minces, de granulite, quelquefois à

(1) Bull., 3^e sér., t. II, p. 177.

(2) Id., p. 189.

mica blanc, plus rarement à *mica* noir. Comme l'a déjà fait remarquer M. Fournet, certains cristaux de *mica* montrent les deux couleurs. Les filons sont souvent restés presque verticaux ; vers l'Arbresle ils ont été disloqués par des rejets qui leur donnent l'aspect d'une coupe d'escalier. Ils sont, en moyenne, dirigés du sud au nord, mais les directions des filons des roches éruptives ne sont pas toujours parallèles entre elles, et pour s'en convaincre il suffit de consulter la Carte géologique du département de la Loire, où certains filons de porphyre affectent des formes circulaires.

Le porphyre quartzifère se développe à l'ouest de la chaîne beaujolaise ; il ne contient pas de filons de granulite.

Cette dernière roche, ayant traversé les schistes carbonifères et non le porphyre quartzifère, doit être considérée dans cette contrée comme contemporaine de ce dernier.

D'un autre côté, le porphyre quartzifère du Rhône est traversé (Amplepuis) par une roche éruptive spéciale, la *minette*, et, comme le porphyre quartzifère traverse les grès anthracifères, la *minette* a dû naturellement traverser le terrain houiller. Elle représente donc géologiquement la roche décrite par M. Gruner dans sa *note sur une roche éruptive trappéenne de la période houillère* (1). M. Gruner établit d'ailleurs que cette roche trappéenne prend tour-à-tour les noms de *greenstone*, *whinstone*, *toadstone*, *greenrock*, *whiterock*, *roche noire de Noyant*, *dioritine*, *porphyre verdâtre*, *porphyre pyroxénique*, *wacke*, *porphyre brun noir*, et il la compare finalement à la *minette*, en disant (p. 400) : « Le *mica* manque dans la roche de Fourneaux, mais il s'est développé dans plusieurs *dykes* que l'on voit aux environs d'Aubusson. Dans la *dioritine* de Commentry, aux mines de Ferrières, le *mica brun noir*, ferro-magnésien, abonde même à tel point que la masse prend, jusqu'à un certain point, l'apparence d'une *minette*, ou plutôt de la roche que M. Delesse a appelée *kersantide*, et dont l'élément feldspathique est l'anorthose. Au reste, même dans ces variétés micacées, la dureté l'emporte sur celle des *minettes*. »

En effet, on remarque aussi dans le département du Rhône que les filons de *minette* passent quelquefois, comme au pied du Mont-Bouxière, à une roche micacée dont le feldspath paraît être du sixième système ; mais tout le monde sait que suivant la nature de la roche encaissante, l'état hygrométrique, l'altitude, l'épaisseur du filon, la résistance à l'écrasement des roches éruptives varie de 300 à 2000 kilogrammes par centimètre superficiel.

D'un autre côté, l'étude d'une roche éruptive ne comprend pas seu-

(1) Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. XXIII, p. 96.

lement son analyse, la détermination des éléments qui la constituent, leur mode d'association, la pesanteur spécifique ; il faut encore, et c'est là un travail important qui reste à achever sur le terrain, rechercher dans quelle mesure elle varie dans l'épaisseur même de la formation, suivant la largeur du filon et surtout suivant l'altitude à laquelle on la considère.

Il y a déjà longtemps que M. Delesse a fait la remarque que l'état cristallin d'une roche varie du bord vers le centre du filon. Quoi de plus naturel pour ceux qui ont suivi les procédés métallurgiques ? Ne voyons-nous pas dans les grosses pièces de fonte le centre à gros grains et les bords à petits grains ? La résistance du métal, suivant les expériences faites avec Pépin-Lehalleur, nous a donné des différences de 20 à 30 % entre la fonte du centre et celle des bords, et c'est ce fait qui, joint à d'autres considérations géométriques, a déterminé la pratique des évidements et des nervures.

Cette différence dans l'état cristallin de la roche provient évidemment de la vitesse plus ou moins grande du refroidissement.

Mais cette différence du refroidissement n'existe pas seulement dans les différentes parties d'un filon suivant l'horizontale : elle est encore bien plus sensible suivant la hauteur.

J'ai déjà fait connaître que le porphyre quartzifère à grands cristaux du pied du Mont-Bouxièvre, sur la limite des départements du Rhône et de la Loire, devenait une eurite à petits grains vers l'altitude du sommet (1000^m). J'ai appelé l'attention de la Société géologique sur le remarquable filon de porphyre qui occupe le sommet des Alpes dauphinoises : à Beaufort, dans la vallée, il apparaît sous l'aspect d'un granite porphyroïde ; sur le sommet du Gros-Mont, à près de 3000 mètres d'altitude, il passe à une eurite quelquefois granulitoïde ; dans la vallée de l'Isère, à Cevin, il devient un granite porphyroïde ; sur les sommets qui séparent l'Isère de l'Arc, il prend de nouveau l'aspect euritique ; à Épiierre, dans le fond de la vallée de l'Arc, il est exploité comme granite ; enfin, sur les sommets du Pic-du-Fresne, au-dessus d'Allevard, il reprend son faciès euritique.

Mon observation n'est pas restée isolée, car M. Fischer-Ooster, de Berne, vient tout dernièrement de la confirmer sur les filons des Grandes Alpes.

Notre savant et regretté Fournet avait déjà appelé l'attention des géologues sur la variabilité de certaines roches. Pour s'en convaincre il suffit de consulter sa note sur la Syénite du Beaujolais (1), où il coordonne les résultats de ses études sur les roches éruptives.

(1) *Géologie lyonnaise*, p. 305.

Il admet cinq groupes : chacun d'eux possède son état granitoïde, lequel dégénère en divers autres. Ainsi son granite ancien se dégrade en granulites qui peuvent passer aux leptynites ; sa syénite varie aussi de l'état porphyroïde à l'état granulitique ; son porphyre quartzifère passe à des porphyres granitoïdes, à des eurites et à des masses leptynitiques.

Il me paraît donc évident que l'on arrive à un véritable gâchis quand on cherche à appliquer les termes minéralogiques à des considérations géologiques ; aussi longtemps que l'on procèdera ainsi, on perdra un temps précieux à discuter sur les mots.

Pour éviter cet écueil, je propose d'abandonner, dans les discussions géologiques, les termes basés sur la composition des roches et d'établir une classification plus large et plus commode ; il convient d'introduire dans cette étude une réforme analogue à celle que d'Orbigny a introduite dans la nomenclature des terrains stratifiés. Je ne tiens pas à être le réformateur ; mais, dans l'intérêt de la science, je propose dès aujourd'hui de désigner par les termes de *carbophyre*, *anthraphyre*, *kohlephyre*, *triaphyre*, *juraphyre*, etc., les roches éruptives qui ont traversé les terrains carbonifère, anthracifère, houiller, triasique, jurassique, etc.

Séance du 29 mars 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Vélain, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. A. Bedarida.

M. Tournouër fait la communication suivante :

Coup d'œil sur la faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique, de la part de l'auteur, M. Spiridion Brusina, attaché au Muséum d'Agram, un travail sur les Mollusques continentaux fossiles de la Dalmatie, de la Croatie et de l'Esclavonie (*Fossile Binnen-Mollusken aus Dalmatien, Croatien und*

Slavonien, Agram, 1874. Édition allemande de la publication croate, avec un appendice et 7 planches de fossiles).

Ce travail paléontologique a pour objet l'étude des coquilles fossiles recueillies dans les couches d'eau douce du terrain tertiaire supérieur ou mio-pliocène de la région, qui ont occupé dès 1862 MM. Stur, Hörnes et plusieurs autres géologues, et qui ont notamment fait en 1869 la matière d'un travail spécial et très-intéressant de M. Neumayr (1).

Ces fossiles proviennent en très-grande partie de marnes d'eau douce caractérisées par une abondante singulière d'*Unio* et de grandes Paludines, de types remarquables, qui leur a fait donner par les géologues autrichiens le nom de *Couches à Paludines* (*Paludinen-Thone*). Ces couches, qui reposent en Croatie et en Esclavonie sur les couches à *Ceritium pictum* et *C. rubiginosum* de l'étage sarmatique (*Sarmatischen-Stufe*), et en Dalmatie, en stratification discordante, d'après M. Neumayr, sur les couches redressées des terrains tertiaires anciens ou des calcaires crétacés, sont considérées maintenant comme indépendantes des couches sarmatiques et des couches à Congéries (*Congerien-Schichten*), auxquelles elles se rattachent d'ailleurs par un certain nombre d'espèces communes.

Ce serait le dernier terme de ce grand système de couches d'eau saumâtre et d'eau douce suprâ-miocènes de l'Europe centrale et orientale, qui a donné lieu, en Autriche et ailleurs, à beaucoup de travaux et à beaucoup d'intéressantes découvertes, depuis le temps, bien éloigné déjà, où MM. de Verneuil et Deshayes faisaient connaître pour la première fois la curieuse faune tertiaire supérieure de la Crimée. Depuis une quinzaine d'années particulièrement, MM. Reuss, Hörnes, Stur, Abich, Stoliczka, Neumayr, Fuchs, Pilar, Paul, R. Hörnes, etc., ont multiplié sur ces terrains les travaux et les publications, et donné le moyen aux géologues étrangers de retrouver en dehors du bassin du Danube quelques membres épars de ces grandes et curieuses formations.

Les couches saumâtres de l'étage sarmatique à *Potamides*, *Buccinum*, *Tapes*, *Macra*, etc., et les couches de l'étage à Congéries, si remarquables par leurs formes étranges de grandes Congéries (ou plutôt *Dreysensia*), de *Cardium* particuliers, de *Dreysenomya*, de *Valenciennesia*, etc., sont reconnues maintenant dans tout le bassin du Danube au-dessus des couches marines tortonniennes de Baden et de Lapugy, et sur de grands espaces de la Russie méridionale et de l'Asie

(1) *Jarbuch der K. K. geol. Reichs.*, 1869, n° 3.

centrale, dans toute la province aralo-caspienne, où se sont perpétués jusqu'à nos jours quelques-uns des types de leur singulière faune.

A l'occident de l'Europe, au contraire, dans le Sud-Ouest de la France, où les marnes tortoniennes de Saubrigues sont surmontées immédiatement par le sable azoïque des Landes, ces couches manquent totalement jusqu'à présent.

Mais dans la vallée du Rhône, elles sont constatées maintenant dans l'ancien grand delta du fleuve, à Bollène et à Théziers, en relation avec des couches purement marines (Mayer, Tournouër).

Dans le Nord de l'Italie, elles ont été reconnues à Tortone même (Mayer, etc.), et à Val di Magra (Capellini); dans l'Italie centrale, près de Livourne (Capellini) (1); dans l'Italie méridionale, à Syracuse et à Messine (Seguenza, Mayer, Fuchs, etc.).

Enfin, en Algérie, je crois, d'après de récentes communications de M. Bleicher, que l'étage sarmatique doit être reconnu dans certaines couches à Paludestrines et à Potamides des environs de Terni, dans la province d'Oran.

Les couches à *Paludines* elles-mêmes, très-remarquables aussi par leurs types particuliers d'*Unio*, de *Vivipares*, de petites *Mélanidées*, de *Mélanopsides* et de *Nérinites*, peuvent déjà être signalées en dehors de la région danubienne, où elles sont reconnues depuis la Valachie jusqu'à la Dalmatie.

J'y rattache, pour ma part, dans la vallée du Rhône et de la Saône, les couches de Montpellier, de Théziers et de Visan, à *Potamides Basteroti*, *Melampus Serresi*, *Melanopsis Neumayri*, etc.; les couches à *Paludina Falsani*, Fischer, *P. Bressana*, Ogérien, *Melanopsis Neumayri*?, de Lyon et de Saint-Amour au pied du Jura; et même les dépôts à coquilles terrestres de Meximieux, de Hauterive et de Montpellier.

J'y rattache en Grèce, avec une complète certitude, les marnes d'eau douce à *Paludina Sadleri* et à *Mélanopsides* de l'île de Cos, ainsi que je l'ai dit à la suite de la communication récente de M. Gorceix sur la Géologie de cette île (2), et sur le vu de nombreux spécimens de cette

(1) *La formazione gessosa di Castellina-Marittima*. Bologne, 1874. L'échelle des terrains donnée par M. Capellini dans cet intéressant Mémoire offre des points de comparaison curieux avec celle du bassin de Théziers, dans le département du Gard. Elle me paraît d'ailleurs devoir être remontée d'un ou deux degrés au moins pour les couches inférieures.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. II, p. 398; 1874. — Je profite de l'occasion pour signaler une erreur typographique importante, qui s'est glissée dans mes courtes observations, à la p. 403. Le dépôt lacustre de Cos n'est pas **supporté**, mais bien au contraire **surmonté** par des couches saumâtres, puis par des cou-

faune dont j'ai commencé la publication (1). Par extension, je ne doute guère qu'il ne faille réunir à ces dépôts lacustres de Cos ceux que le capitaine Spratt a signalés et étudiés en Crète (2), ceux de l'île de Rhodes d'où provenait la *Paludina clathrata*, Deshayes (3), ceux de Calamaki, où M. Gaudry a retrouvé la même Paludine au-dessous des couches marines pliocènes (4), et divers dépôts de la Turquie d'Europe ou d'Asie reconnus par M. Viquesnel (1868), par Forbes ou par M. de Tchihatcheff.

L'extension de ces dépôts d'eau douce, similaires de ceux de la vallée du Danube et de la Dalmatie, dans la Grèce, les Iles Grecques, et probablement l'Asie Mineure et la Turquie, témoigne de l'étendue de l'émersion continentale dont l'Europe a été le théâtre pendant cette période, et de ce grand mouvement d'exhaussement dont le centre paraît avoir été entre les Alpes et le Taurus et qui a eu pour effet de faire plonger, à l'ouest, le littoral européen sous les eaux de l'Atlantique, et de faire reculer vers l'est et de réduire peu à peu aux cuvettes saumâtres de la région aralo-caspienne l'ancienne mer danubienne.

Mais le type paléontologique de la faune de ces couches à Paludines restera toujours sans doute acquis à cette région de la Dalmatie, de la Croatie et de l'Esclavonie, où elle a été bien étudiée pour la première fois par MM. Stur et Neumayr, et où M. Brusina vient d'en reprendre et d'en résumer l'étude dans le travail que je présente à la Société. On jugera de la richesse et de l'intérêt de cette faune par quelques détails que je prends dans la préface de M. Brusina, où il l'a soumise à une analyse intéressante, aux divers points de vue de la paléontologie, de la zoologie et de la distribution géographique ou stratigraphique des types vivants ou éteints qui la composent.

La faune régionale décrite par M. Brusina ne contient pas moins, d'après lui et d'après sa manière, peut-être un peu facile, d'entendre l'espèce en zoologie, de 439 types spécifiques, dont 129 dénommés et 10 encore indéterminés. Sur ces 129 espèces, dont 50 sont nouvelles, 17 seulement sont encore vivantes en Europe; de ces 17 espèces, 13 se retrouvent, et quelques-unes exclusivement, dans la région dalmato-croate, comme *Melanopsis Esperi*, *M. acicularis*, *Lithoglyphus fuscus*,

ches marines appartenant au pliocène bien caractérisé; de même que les couches de l'étage sarmatique du bassin du Danube surmontent les couches marines du miocène supérieur ou tortonien et sont supportées par elles. Tout le système fluvio-lacustre est donc réellement mio-pliocène.

(1) *Journal de Conchyliologie*, 3^e sér., t. XV, p. 76; 1875.

(2) *Travels and Researches in Crète*; 1865.

(3) *Voyage de Morée*.

(4) *Animaux fossiles de l'Attique*.

Neritina Danubialis, etc., et 4 dans l'Europe méridionale ou en dehors de la région: *Melanopsis præmorsa*, *M. costata*, *M. Maroccana*, *Hydrobia stagnalis*. Restent donc 112 espèces fossiles éteintes. Sur les 129 espèces fossiles, éteintes ou non, il n'y en a pas moins de 88 qui sont spéciales à la région; les 41 autres se retrouvent en Europe dans divers gisements.

A un autre point de vue, sur le total de 139 espèces reconnues, il y a seulement 8 espèces terrestres et 13 d'eau saumâtre; les 118 autres, c'est-à-dire l'immense majorité, sont d'eau douce. Les coquilles terrestres sont évidemment accidentelles dans ces gisements, et le peu de spécimens qu'on en a recueillis ne peut donner aucune idée de la faune terrestre contemporaine de la faune aquatique. Celle-ci était plutôt une faune d'eau vive ou d'eau courante, de rivière, qu'une faune d'eau stagnante; car je remarque que les espèces et les échantillons de Limnées et de Planorbes sont rares. Au contraire, les genres les plus richement représentés en espèces et en échantillons sont: les *Neritina*, les *Unio* (20 espèces), les *Melanopsis* (24), les *Vivipara* (25). Quelques espèces de Vivipares comptent leurs échantillons recueillis par centaines, et quelques espèces de Mélanopsides par milliers! Les *Unio* sont plus riches en espèces qu'en individus. Dans les Congéries ou *Dreysensia*, une seule espèce est commune: c'est la *D. polymorpha*, encore vivante.

Au point de vue zoologique, ce sont les petites Mélanidées et Paludinéides qui ont fourni le plus de types génériques nouveaux: *Prosothenia*, Neum., *Fossarulus*, Neum., *Emmericia*, Brus., *Stalioa*, Brus.

Au point de vue de l'origine géologique ou de la distribution stratigraphique de ces 139 espèces, il y en a seulement 26 qui se retrouvent soit dans les couches à Congéries, soit dans des couches miocènes plus anciennes, comme *Valenciennesia annulata*, *Dreysensia triangularis*, *D. Balatonica*, *Melanopsis Bouei*, *M. acicularis*, *M. Esperi*, *M. impressa*, *Melania Escheri*, *Helix pomatia*?, etc. Toutes les autres proviennent en propre des argiles ou marnes d'eau douce à Paludines de la région.

Au point de vue de la distribution géographique actuelle des types, M. Brusina reconnaît, dans ses 139 espèces, 94 types européens (en y comprenant 23 espèces particulières à la faune), 8 types asiatiques et 37 types nord-américains, portant surtout sur les Paludines ornementées plus ou moins voisines de la *P. magnifica* (*Tulotoma*) des États-Unis, sur les *Unio*, qui, par leurs formes bizarres, leurs côtes ou leurs tubercules, rappellent d'une manière frappante les formes congénères du bassin de l'Ohio, et sur les petites Mélanidées voisines des

Pleurocera, des *Tryonia*, etc., de la même région. Ces rapports de notre faune fluviatile mio-pliocène avec la faune vivante de l'Amérique septentrionale (1) ont été mis en relief par tous les paléontologues étrangers ; M. Brusina les rappelle, en faisant même observer qu'ils sont encore moins nombreux que ceux de la flore à peu près synchrone de Radoboï avec la flore nord-américaine actuelle. Ces rapports sont en effet certains, mais ils ne sont pas aussi absolus et aussi exclusifs qu'on pouvait le croire il y a quelques années ; de récentes recherches, qui ouvrent à la malacologie et à la paléontologie des horizons nouveaux, ont fait retrouver dans les grands fleuves de la Chine des types d'*Unio* absolument comparables à ceux de l'Amérique du Nord ; le Japon, l'Indo-Chine ont aussi fourni des types de Paludines et d'autres Gastéropodes d'eau douce très-curieux, très-nouveaux ou comparables à quelques-uns de nos types européens fossiles. C'est sous cette réserve importante qu'il faut parler maintenant du caractère nord-américain de notre ancienne faune et des conséquences qu'on en pouvait tirer pour son origine.

En somme, cette faune dalmato-croate, si étrangère à notre Occident, est fort intéressante.

Toute la période, d'ailleurs, à laquelle elle appartient et qu'elle semble terminer, offre le plus vif attrait au géologue et au paléontologue pour l'étude du déplacement des terres et des mers, et pour l'histoire de nos faunes continentales de Vertébrés ou d'Invertébrés. C'est en effet à cette longue période d'exhaussement du sol européen, qui a commencé avec le premier retrait de la mer tortonienne, qu'appartiennent les grands gisements de vertébrés d'Eppelsheim, de Balclava, de Pikermi, de Cucuron, etc., dont la faune offre, selon M. Gaudry, l'apogée des faunes mammalogiques tertiaires de l'Europe.

Le développement de la faune malacologique pendant la même période est, je crois, plus remarquable encore ; et s'il fallait de vastes espaces aux troupeaux rapides des Antilopes et des Équidés, il ne fallait pas moins nécessairement de grands fleuves, ou du moins un riche système hydrographique, pour le développement de ces faunes à Congéries gigantesques, à grandes *Unio*, à Mélanopsides et à Paludines innombrables.

Au point de vue zoologique, aucune faune n'est peut-être aussi curieuse à étudier dans toute l'histoire de nos faunes malacologiques tertiaires. Depuis les couches à Congéries jusqu'aux couches à Paludines, toutes les familles, tous les genres de Mollusques aquatiques

(1) Les petites *Helix labyrinthica*, Michaud, et *H. Duvali*, Michaud, de Haute-rive, présentent les mêmes affinités.

prennent tout d'un coup un développement extraordinaire et inattendu, sous le rapport du nombre et de la variété des espèces, de leur taille, de leurs caractères particuliers, de la singularité et de la richesse de leur ornementation, etc. Mélanies, Mélanopsides, Paludines, Paludestrines, Valvées, Néritines, *Dreyssensia*, *Unio*, tout devient caréné, côtelé, tuberculeux, épineux. Des types nouveaux se montrent et disparaissent à côté des types anciens modifiés à l'infini. Cette originalité et cette richesse, comparables à celles de la faune fluviatile de l'Amérique du Nord, contrastent singulièrement avec la pauvreté ou la vulgarité des mêmes types ou de presque tous les mêmes types, avant et depuis cette époque, en Europe. Pendant cette période, notre faune européenne, dont les origines, pour le dire en passant, ne doivent pas être cherchées uniquement dans des migrations asiatiques ou autres relativement très-récentes, mais pénètrent fort loin dans les temps tertiaires ou prétertiaires, notre faune, tout en conservant quelques types génériques et caractéristiques qu'elle possédait depuis fort longtemps et qui s'étaient perpétués dans les contrées toujours émergées, comme les Mélanopsides, les Clausilies, les Hélices de la section des *Macularia*, les Valvées, les Ancyloles, les petites *Dreyssensies*, les *Sphærium*, les *Pisidium*, etc., a gagné encore quelques types nouveaux, comme les Mélanopsides particulières de la section des *M. Esperi* et *M. acicularis*, ou de celle des *M. cariosa* et *M. costata*, comme les *Lithoglyphus* du Danube, les *Pyrgula* de la Lombardie, les *Cardium* (*Adacna*, *Didacna*, etc.) si particuliers des eaux saumâtres du bassin aralo-caspien ; l'*Helix pomatia* même remonterait à cette époque. Mais elle a perdu une quantité de types étranges, spécifiques ou génériques, qui ont apparu à ce moment dans nos eaux et qui sont aujourd'hui ou tout-à-fait éteints, ou relégués bien loin de nous, comme les Limnées du type américain *Acella*, les *Valenciennesia* si curieuses, les petites Mélanidées voisines des *Pleurocera*, des *Trionia*, etc., les Mélanopsides épineuses, les Paludines carénées ou tuberculeuses, les grandes et étranges *Congerina*, les *Dreyssenomya*, les *Unio* carénés ou couverts de nodosités, etc. Les *Cyrena*, si abondantes jusque-là pendant tous les temps tertiaires, disparaissent de l'Europe à ce moment, pour y reparaitre un peu plus tard, au commencement de l'époque quaternaire, et pour quelques instants.

Je ne puis pas entrer ici dans les détails de ce tableau ; je me contenterai de dire en résumé :

1^o La faune des couches à Congéries a un caractère très-original, très-particulier et en très-grande partie perdu ; elle se rattache à la faune américaine par quelques types de Mélanidées, et sans doute à la faune asiatique par ses *Valenciennesia*, dont les *Camptonyx* de l'Inde pa-

raissent fort voisins ; cependant, par ses éléments principaux (*Melanopsis*, *Cardium* et *Dreysensia*), elle est au fond européenne ;

2° La faune des couches à Paludines et à *Unio* est à la fois européenne par ses Mélanopsides, etc., et nord-américaine, ou plutôt peut-être encore asiatico-américaine, par ses Paludines et ses *Unio* ;

3° Mais ni l'une ni l'autre de ces deux faunes n'est africaine. On y cherche en vain les types caractéristiques de Mollusques des eaux de l'Afrique : Potamides du Sénégal, Ampullaires, Éthéries, Iridines, Galatées, Corbicules, Cyrénelles, etc. (4).

Cette dernière remarque me semble n'être pas sans intérêt, et je crois qu'il est permis d'en tirer la conséquence suivante :

Aujourd'hui la faune malacologique réellement africaine se mêle en Égypte, et en Égypte seulement, à la faune méditerranéenne ; mais c'est par la voie du Nil, qui descend perpendiculairement de l'Équateur jusqu'à nous à travers le Désert, que se fait ce mélange. Comme les faunes de nos eaux douces mio-pliocènes ont un caractère propre, asiatique jusqu'à un certain point, mais nullement africain, on peut en conclure que le système hydrographique européen était resté, pendant cette période, parfaitement indépendant du système hydrographique africain, et que les terres sud-européennes étaient séparées et isolées du centre africain par des obstacles ou par des espaces de terre ou de mer infranchissables aux modes ordinaires de propagation des mollusques fluviatiles ou lacustres (2).

On voit combien de questions intéressantes, relatives à l'origine des

(1) La *Melania tuberculata* est aujourd'hui aussi asiatique qu'africaine ; c'est d'ailleurs un ancien type européen, puisqu'on le trouve déjà à l'époque mio-pliocène dont nous nous occupons (*M. curvicosta*, Desh.).

(2) Il n'en est pas de même des Vertébrés. La faune des Vertébrés de Pikermi et du Mont-Léberon a un caractère asiatico-africain, et la présence dans cette faune des Gazelles, des Girafes et des Hyènes, a porté M. Gaudry à admettre que sur quelque point, pendant cette période, les terres de l'Europe avaient pu être unies avec celles de l'Afrique (comme elles l'ont été certainement plus tard, à l'époque des Hippopotames et des Éléphants, des temps pliocène et post-pliocène). Mais je ne parle ici que des Mollusques et à un certain moment donné d'une longue période, qui ne paraît pas avoir été le même pour les faits en question. — Il ne faut pas oublier d'ailleurs que des obstacles naturels qui s'opposent absolument à la diffusion et à la propagation de certains Mollusques, peuvent ne pas s'opposer du tout à celles de certains grands animaux. Un isthme peut donner passage aux Vertébrés d'un continent à un autre ; une région montagneuse, un désert peuvent être franchis par eux ou par quelques-uns d'entre eux, qui arrêteront absolument la propagation de certaines espèces de Mollusques, surtout de Mollusques aquatiques ! De nos jours la faune des Mammifères de l'Algérie participe à la fois aux éléments de la faune européenne et à ceux de la véritable faune africaine, tandis que la faune malacologique de la même région est anti-africaine et essentiellement hispanique ou méditerranéenne.

espèces, à la migration des faunes, à la distribution, par conséquent, des mers, et à la communication des continents, se rattachent à l'étude, si activement et si fructueusement poursuivie par les géologues de l'empire austro-hongrois, des faunes continentales de l'époque mio-pliocène.

M. Alb. Gaudry donne de nouveaux détails sur les Batraciens qu'il a mis sous les yeux de la Société dans la séance du 15 février dernier (voir *suprà*, p. 198) :

Sur la découverte de Batraciens dans le terrain primaire,
par M. Albert Gaudry.

Pl. VII et VIII.

Jusqu'à présent, les Batraciens des types actuels paraissaient être d'une date géologique assez récente ; leurs restes n'avaient pas encore été signalés d'une manière certaine dans des terrains plus anciens que les terrains tertiaires. On devait s'étonner que des Vertébrés d'une organisation aussi peu élevée fussent arrivés si tard sur la terre ; il y avait là un sujet d'objections contre la doctrine du développement progressif.

Grâce aux bienveillantes communications de deux de nos confrères, MM. Loustau et François Delille, je peux annoncer à la Société géologique la découverte de Batraciens dans la partie supérieure des formations primaires. Comme on en jugera par les pages qui vont suivre, ces Batraciens sont tels qu'un Évolutionniste devait les imaginer dans un terrain ancien : par leur queue très-courte, leur tronc et leurs membres où dominent les caractères des Salamandres, leur tête où dominent au contraire les caractères des Grenouilles, ils diminuent la distance qui nous semblait séparer les Urodèles d'avec les Anoures. L'ossification incomplète des centrum de leurs vertèbres, le manque d'ossification des épiphyses de leurs membres, et probablement aussi l'état cartilagineux de leur carpe et de leur tarse, révèlent un type dont l'évolution n'est pas achevée. De même que les plus anciens Mammifères connus, ces primitifs Batraciens sont très-petits, et cela contribue à leur donner l'apparence d'animaux qui ne sont pas encore parvenus à leur complet développement. Cependant il est probable que la plupart des individus que j'ai examinés étaient adultes, car leurs têtes, leurs membres de devant et de derrière et leurs queues varient à peine dans leurs proportions.

Le premier échantillon qui a été découvert provient de l'étage des schistes bitumineux de Muse (Saône-et-Loire) ; il est figuré (pl. VIII,

fig. 4) engagé dans un schiste papyracé noirâtre. Il y a plus d'une année que M. Roche, directeur d'une exploitation de schistes bitumineux à Igornay, l'adressa à M. Loustau. Aussitôt que je vis l'animal de Muse, il me sembla que c'était un Batracien voisin des Salamandres actuelles, mais comme sa petitesse rend son étude difficile et qu'il n'est visible que sur une de ses faces, je n'osai, d'après l'inspection d'un échantillon unique, annoncer un fait qui me paraissait nouveau et important pour l'histoire de la succession des êtres.

Très-récemment, M. François Delille m'a apporté une plaque sur laquelle on voit sept Batraciens qui ont beaucoup de ressemblance avec celui de Muse. Cette plaque a été trouvée à Millery, à 4 kilomètres d'Autun, dans les schistes bitumineux exploités pour l'extraction du pétrole. Le crayon si délicat de M. Arnoul en a heureusement reproduit les détails dans la planche VII. Quatre individus sont peu visibles, mais il y en a trois qui permettent de se rendre compte de la forme générale de ces quadrupèdes.

Lorsque la découverte de M. François Delille a été connue, M. Roche s'est rappelé qu'il avait recueilli également à Millery des reptiles fossiles; il s'est empressé de les adresser à M. Loustau qui les a mis à ma disposition. Ce nouvel envoi comprend les restes de neuf individus; la plupart sont très-effacés; cependant ils m'ont fourni d'utiles renseignements. Ainsi on possède aujourd'hui les débris de dix-sept individus.

Les schistes bitumineux de Millery et de Muse, où les Batraciens ont été ensevelis, sont attribués par quelques géologues à la partie supérieure du terrain houiller; mais la plupart les rapportent au terrain permien. Cette divergence d'opinion a peu d'importance, puisque M. Binney, en Angleterre, et M. Dawson, au Canada, trouvent entre le Houiller et le Permien tant de passages qu'ils regardent ce second terrain comme constituant seulement un terme supérieur du premier. Ce qui paraît certain, c'est que les schistes bitumineux appartiennent aux portions supérieures des formations primaires de la France. On y a depuis longtemps signalé de nombreux restes de Plantes, de Poissons, de coprolites, de Reptiles.

Je propose d'inscrire les Batraciens qui m'ont été communiqués par MM. Loustau et Delille, sous le nom de *Protriton* (1) *petrolei*. Ce nom indiquera qu'ils ont été les prédécesseurs des Salamandres et rappel-

(1) Πρό avant, τρεῖς salamandre aquatique. — J'avais d'abord inscrit ces Batraciens sous le nom de *Salamandrella*; mais M. Émile Sauvage m'a appris que ce nom venait d'être employé par M. Dubowski pour des Salamandres vivantes de la Sibérie orientale.

lera leur enfouissement dans des couches d'où l'on tire du pétrole.

L'inspection de la planche VII et de la figure 4 de la planche VIII, où les *Protriton* sont représentés de grandeur naturelle, montre combien ces animaux étaient petits : l'échantillon de Muse a trente millimètres de longueur depuis le bord antérieur du museau jusqu'à l'extrémité de la queue ; le plus grand des individus trouvés à Millery par M. François Delille a trente-cinq millimètres. Dans le dernier envoi de Millery qui a été fait à M. Loustau, il y a des pièces qui semblent annoncer des individus de quarante-cinq millimètres.

Outre les dessins de la planche VII et des figures 1, 2 et 4 de la planche VIII, j'ai donné (fig. 3) une figure théorique dans laquelle j'ai rassemblé les caractères que j'ai cru observer sur les divers échantillons. J'ai omis les pièces de l'hyoïde, de la ceinture thoracique et du bassin, parce que je n'ai pu les bien étudier. Quelle que soit l'attention avec laquelle j'ai tâché de faire ce croquis, je ne le présente point comme parfait ; j'espère qu'on me pardonnera ses défauts en pensant que l'agencement des os de Quadrupèdes tout petits, comprimés et altérés par la fossilisation, n'est pas toujours facile à observer.

Les têtes (pl. VII et pl. VIII) sont plus larges que longues : l'une d'elles a dix millimètres de droite à gauche et seulement sept millimètres d'avant en arrière ; une autre a treize millimètres de large sur onze millimètres de long. Elles sont très-aplaties, et comme aucune d'elles n'est couchée sur le côté, il y a lieu de croire que cet aplatissement existait déjà au moment de l'enfouissement et ne résulte pas seulement de la compression des couches.

Ce qui frappe tout d'abord dans les divers individus, c'est la grandeur des orbites (pl. VIII, fig. 3, *or.*) ; on n'est pas habitué à en voir de pareilles dans les Reptiles des temps anciens. Dans l'orbite de l'un des échantillons, il y a un bombement oval, noirâtre, que j'ai reproduit sur le croquis (*o.*) ; je suppose que c'est un œil qui s'est desséché et carbonisé. Avec une forte loupe, j'ai distingué des dents fines, pointues, extrêmement petites sur les inter-maxillaires (*i. m.*) ; je crois en avoir reconnu aussi sur les maxillaires (*m.*). Les frontaux (*fr.*), et les pariétaux (*p.*) sont larges. Je n'ai pas vu d'indices de post-orbitaires, ni de sur-squameux, et je suppose que c'est de leur absence que résulte surtout la grandeur des orbites. Le sphénoïde (*sph.*) est en croix : il ressemble à celui des Grenouilles et non à celui des Salamaudres. Les ptérigoides (*pt.*) se rapprochent aussi de ceux des Grenouilles ; ils sont très-différents de ceux des *Menopoma*. Au contraire, les vomers (*v.*) s'éloignent de ceux des Grenouilles et ressemblent à ceux des Salamandres ; ils tendent à s'unir en un os médian. J'ai cru voir que les palatins (*pal.*) sont des os allongés qui bordent les maxil-

lares et s'articulent en avant avec les vomers, en arrière avec les ptérigoïdes, de même que chez les *Archægosaurus*. Les jugaux (*jug.*) sont aussi des os allongés qui s'articulent en avant avec les maxillaires et complètent la bordure des côtés du crâne; ils rappellent la disposition des Grenouilles plutôt que celle des Salamandres. On remarque quelques os fins et courbes que je suis porté à regarder comme appartenant au système de l'hyoïde.

Le milieu du crâne s'étend en arrière au-delà de la région tympanique, où devaient s'attacher les mandibules. Il est convexe, au lieu que chez les *Archægosaurus* il est concave; cela indique un plus grand développement de l'occipital. Néanmoins je n'oserais pas assurer que la vertèbre occipitale fût aussi complètement formée que chez les Batraciens actuels, car je n'ai pu apercevoir les condyles occipitaux, et bien que les vertèbres du tronc fussent en partie ossifiées, elles ne l'étaient pas autant que chez les Batraciens actuels. La figure 2 de la planche VIII offre un exemple de la disposition des vertèbres du *Protriton*: le centrum est un peu plus développé que dans le Ganocéphale appelé *Actinodon*; il s'amincit beaucoup dans son milieu; cependant il se continue jusqu'aux neurapophyses. Ainsi la colonne vertébrale du *Protriton* a dépassé l'état rudimentaire appelé ganoïde chez les Poissons, et se rapproche de l'état parfait appelé téléostéen chez les Poissons; elle nous montre la nature prise sur le fait, au moment où va s'achever l'ossification de la notochorde. La plupart des vertèbres laissent voir les centrum séparés les uns des autres par un petit intervalle.

Je compte vingt-neuf vertèbres: trois cervicales, dix dorsales, huit lombaires et huit caudales très-petites. La queue n'est que le cinquième de la longueur totale du corps dans l'échantillon de Muse, comme dans ceux de Millery. Les vertèbres cervicales et dorsales portent des côtes faibles, très-courtes et arquées, qui rappellent celles des Salamandres. Les vertèbres lombaires n'ont pas de côtes. Je n'ai aperçu aucun indice des entosternum et épisternum, si remarquables chez les Ganocéphales et les Labyrinthodontes. Il y a peu de vestiges des pièces de la ceinture thoracique et de la ceinture pelvienne; ceci me fait penser qu'elles ont pu être incomplètement ossifiées, comme dans les Protées.

Les membres de devant et de derrière ont à peu près la même taille; ils ont dix à douze millimètres de longueur; leurs os sont très-simples; sans doute, ainsi que chez les Ganocéphales, il y avait un épais cartilage interposé entre leurs extrémités; je suis porté à cette supposition, parce que les os des membres sont espacés les uns des autres. Comme on ne voit pas d'os du carpe et du tarse, bien que leur place

soit bien indiquée sur les divers squelettes, on peut croire que le carpe et le tarse restaient à l'état cartilagineux. Il y a quatre doigts aux pattes de devant et quatre doigts aux pattes de derrière.

Je n'ai pas remarqué de traces d'écailles couvrant le corps, comme dans les *Archægosaurus* ; il n'y a même autour des squelettes aucun dépôt, aucune coloration indiquant une peau épaissie qui aurait persisté plus longtemps que les autres organes mous.

On voit par cette description que les fossiles de Muse et de Millery s'éloignent des formes habituelles des Reptiles des terrains houillers ou permien, qui ont été décrits sous les noms de Ganocéphales, Labyrinthodontes ou Microsauriens. Ils en diffèrent par le manque de post-orbitaire et de sur-squameux, par leurs côtes très-petites et raccourcies, par l'absence d'entosternum et d'épisternum, et par leur peau nue. Ils s'écartent en outre des Ganocéphales par leur vertèbre occipitale et leurs vertèbres du tronc un peu mieux ossifiées.

La largeur du crâne du *Protriton*, ses grandes orbites, l'absence de post-orbitaire, de sur-squameux, d'entosternum, d'épisternum, la petitesse des côtes, la nudité de la peau et enfin l'ensemble du squelette me semblent marquer une tendance vers les Batraciens actuels et surtout vers les Salamandres. Néanmoins, on constate de notables différences. Ainsi le *Protriton* a une tête bien plus large que dans les Salamandres aquatiques et plus large même que dans la Salamandre terrestre ; ses vertèbres paraissent avoir été un peu moins complètement ossifiées ; son cou a trois vertèbres, tandis que celui des Salamandres n'en a qu'une seule ; ses vertèbres dorsales et lombaires sont plus courtes et plus nombreuses, ses côtes plus arquées ; ses vertèbres lombaires ne portent point de côtes ; sa queue ne représente que le cinquième de la longueur totale du corps, tandis qu'il ne s'en faut pas de beaucoup chez plusieurs Salamandres qu'elle en égale la moitié. Les membres de devant et de derrière se dirigent en arrière et ressemblent plus à ceux des Ganocéphales qu'à ceux des Batraciens. J'ai dit que je n'avais pu apercevoir plus de quatre doigts aux pattes de derrière ; généralement les Salamandres en ont cinq (1). Les torses et les carpes n'ont pas laissé de trace des ossifications qu'on voit chez les Salamandres, et les os des membres paraissent avoir eu leurs extrémités moins bien définies ; peut-être leurs articulations ont été non pas des diarthroses, mais des amphiarthroses, de sorte qu'il y avait des mouvements généraux plutôt que des mouvements partiels. Sans doute,

(1) Les *Salamandrina* et *Salamandrella* ont, comme le *Protriton*, quatre doigts seulement aux pieds de derrière ; elles s'éloignent de ce genre par la longueur de leur queue.

quand les *Protriton* seront mieux connus, notamment quand on aura trouvé les os de leur ceinture thoracique et de leur bassin, on verra qu'ils se séparent de nos Batraciens urodèles par des différences encore plus nombreuses que celles que j'ai observées ; bien des changements ont dû s'accomplir pendant les temps immenses qui séparent le moment où vivait le *Protriton* et l'époque où les espèces actuelles des Salamandres terrestres et aquatiques ont été formées.

Le *Protriton* de Muse est plus petit que celui de Millery, et son crâne semble un peu moins élargi ; cependant je ne crois pas devoir, quant à présent, le distinguer spécifiquement.

Je pense que ce n'est pas seulement en France que le terrain primaire a fourni des débris de Batraciens rapprochés des formes actuelles. Le *Raniceps (Pelion) Lyelli*, trouvé par MM. Newberry et Wheatley dans les couches houillères de l'Ohio, a été regardé par M. Wyman (1) comme un Batracien. Il paraît n'avoir eu ni post-orbitaire, ni sur-squameux, ni entosternum, ni épisternum, et il y a lieu de présumer que son corps était nu. Quelques-uns des meilleurs paléontologues rangent ce fossile parmi les Ganocéphales ou les Microsauriens ; mais, maintenant que l'existence de Batraciens proprement dits dans le terrain primaire semble prouvée, je pense qu'on ne fera plus de difficultés pour classer le *Raniceps* parmi ces animaux. Néanmoins, il ne peut être confondu avec le *Protriton* : il est trois fois plus grand ; ses frontaux sont moins élargis ; son occipital est reporté moins en arrière ; ses mandibules se prolongent davantage ; les vertèbres sont bien plus allongées ; les pièces scapulaires ont été plus développées.

En 1844, lors de la réunion des Naturalistes allemands à Mayence, le professeur Alexandre Braun et le docteur Gergens montrèrent l'empreinte d'un petit Vertébré qui avait été trouvé dans le schiste bitumineux de Münster-Appel. Le docteur Gergens déclara que c'était un animal du groupe des Salamandres. Hermann de Meyer ne partagea pas cette opinion, et, sans doute pour montrer qu'on s'était trompé dans la détermination du fossile de Münster-Appel, il le nomma *Apateon* (2) *pedestris*. En 1851, il le décrivit dans la *Palæontographica* (3) et termina sa note par ces mots : « Il suffit d'un coup d'œil pour se convaincre que cet animal n'est pas une Salamandre ; il rappelle cepen-

(1) Jeffries Wyman, *On some remains of Batrachian Reptiles discovered in the Coal formation of Ohio* (*Silliman's American Journal of Science*, 2^e sér., t. XXV, p. 158 ; 1858).

(2) Ἀπατεών, trompeur.

(3) Hermann von Meyer, *Apateon pedestris*, aus der Steinkohlenformation von Münster-Appel (*Palæontographica*, t. I. p. 153, pl. xx, fig. 1 ; 1851).

dant plus un Reptile qu'un Poisson. » Malgré l'autorité d'Hermann de Meyer, je pense au contraire que l'*Apateon* est un animal voisin des Salamandres, et, s'il était permis de porter un jugement sur une empreinte aussi fugace, je ne serais pas éloigné de supposer qu'il est identique avec le *Protriton petrolei*. Ainsi il y aurait des Batraciens dans le terrain primaire de la France, des États-Unis et de l'Allemagne.

M. Gervais a été le premier qui ait signalé un reptile dans le terrain primaire de la France; il a nommé ce fossile *Aphelosaurus Lutevensis* et a montré ses affinités avec les *Sauriens* (1); l'*Aphelosaurus* a été recueilli par M. Paul de Rouville dans les ardoises permienes de Lodève. Plus récemment, j'ai décrit l'*Actinodon Frossardi* trouvé dans les schistes bitumineux de Muse (2); ce Ganocéphale était un géant comparativement au *Protriton* qui a été rencontré dans la même localité; à en juger par la tête, il devait être au moins vingt fois plus grand. On a vu, d'après l'examen des coprolites, que les Ganocéphales mangeaient des Poissons; il serait possible que les petits Batraciens eussent aussi servi à leur nourriture.

Nous connaissons donc en France trois genres de Reptiles dans le terrain primaire; c'est bien peu comparativement à ceux qu'on a découverts dans la Grande-Bretagne, au Canada et aux États-Unis. Mais si nos fossiles ne sont pas nombreux, en compensation ils présentent une grande diversité, car l'*Aphelosaurus* se rapproche des Sauriens, l'*Actinodon* est un vrai Ganocéphale et le *Protriton* marque des tendances vers les Batraciens proprement dits.

EXPLICATION DES PLANCHES VII ET VIII.

Planche VII.

Protriton petrolei, sur une plaque de schiste permien recueillie à Millery (Saône-et-Loire) par M. François Delille. Grandeur naturelle.

Planche VIII.

Fig. 1. *Protriton petrolei*, grandi trois fois. L'individu qui est dessiné ici est le même qui occupe le milieu de la plaque représentée dans la planche VII. L'animal est vu du côté ventral.

Fig. 2. Vertèbres de la même espèce, grandies trois fois et vues latéralement : c.,

(1) Paul Gervais, *Zoologie et Paléontologie françaises*, 2^e édition, p. 459, pl. LXXXIV, fig. 1; 1859.

(2) Albert Gaudry, *Mémoire sur le Reptile découvert par M. Frossard à Muse (Saône-et-Loire)* (*Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, t. III, p. 21, pl. in, fig. 1-4; 1867).

centrum, large à la partie inférieure et rétréci vers le tiers supérieur; *n.*, neurapophyses; *no.*, espace vide représentant la notochorde.

Fig. 3. Essai de restauration partielle d'un squelette de *Protriton petrolei*, vu sur la face ventrale. J'ai donné au crâne une forme un peu trop arrondie, il devrait être plus franchement triangulaire. J'ai supposé la mâchoire inférieure, *m. i.*, un peu déplacée, et même je l'ai interrompue du côté droit pour laisser voir le maxillaire, *m.*, et l'inter-maxillaire, *i. m.*, garni de très-fines dents; *v.*, vomer; *pal.*, palatin; *jug.*, jugal; *sph.*, sphénoïde; *pt.*, ptéridoïde; on aperçoit sur le second plan les orbites, *or.*, et les os de la partie supérieure du crâne: les frontaux, *fr.*, les pariétaux, *p.*, les occipitaux, *oc.*; *v. cer.*, vertèbres cervicales; *v. d.*, vertèbres dorsales; *v. l.*, vertèbres lombaires; *v. c.*, vertèbres caudales; *c.*, côtes; *h.*, humérus; *r. c.*, radius et cubitus; *m. c.*, métacarpiens; *ph.*, phalanges; *f.*, fémur; *t. p.*, tibia et péroné; *m. t.*, métatarsiens.

Fig. 4. *Protriton petrolei*, sur une plaque du schiste permien de Muse (Saône-et-Loire). Ce morceau appartient à M. Loustau. Grandeur naturelle.

A la suite de la communication de M. Gaudry, M. de Chancourtois exprime le regret de voir étendre la portée de la rubrique *terrains primaires*.

Lorsque, les dérivés du mot *premier* cessant d'être réclamés pour désigner exclusivement les terrains éruptifs cristallisés, on a pu régulariser la nomenclature des terrains sédimentaires en appliquant à la base de la série la dénomination qu'elle devait prendre pour que les termes: *terrains secondaires*, *terrains tertiaires*, généralement admis pour les parties moyenne et supérieure, restassent rationnellement appliquées à ces parties, l'épithète *primaires* ne reçut pas une plus grande portée que celle des mots *de transition* qu'elle remplaçait.

On ne voit pas pourquoi aujourd'hui on veut comprendre le terrain permien dans l'accolade des terrains primaires, dont la limite supérieure, au point de vue paléontologique comme au point de vue lithologique, semble très-heureusement placée au-dessus du calcaire carbonifère; car alors, dans la période *primaire* règnent les *poissons* seuls, dans la période *secondaire* les *reptiles* et les *oiseaux*, comme dans la période *tertiaire* les *mammifères*.

On pourrait, d'après les conditions stratigraphiques, élever la limite au-dessus des formations houillères anciennes qui font système avec le calcaire carbonifère, sans que la série dite *primaire* cessât d'être caractérisée par la présence des poissons seuls, à l'exclusion des reptiles, qui ne se montrent que dans les formations houillères faisant système avec le permien.

Mais si l'on veut étendre l'accolade plus haut, il faut alors, pour faire quelque chose de rationnel, l'amener jusqu'au-dessus du trias, qui, à tous les points de vue, fait système avec le permien.

De cette manière, la série sédimentaire se trouve divisée en deux parties dont la supérieure offre sous le rapport lithologique la récur-

rence des termes de l'inférieure, en même temps que sous le rapport paléontologique, dans les formations de l'époque liasique, sorte de zone de passage, on voit s'opérer une transformation des conditions de l'existence animale accusée par des traits considérables, tels que la prédominance des Échinodermes à tige, l'apparition des Bélemnites remplaçant les Orthocères, et la venue, pour ainsi dire prophétique, des premiers Mammifères.

Ces considérations, développées verbalement à la séance du 19 mai 1873, font l'objet d'un mémoire sur la *Classification chronologique des formations*, présenté à l'Académie des Sciences le 13 juillet 1874, et dont un résumé, extrait des *Comptes-rendus*, a été offert à la Société dans sa séance du 9 novembre dernier. Il est donc inutile de les développer de nouveau, mais il n'est pas inopportun de les rappeler au moment où une intéressante communication, qui semble les infirmer pour la forme, vient au contraire les corroborer pour le fond.

MM. Gaudry, Deslongchamps et Hébert n'acceptent pas l'opinion émise par M. de Chancourtois. Le terrain houiller ne peut être séparé en deux parties par une ligne de démarcation de premier ordre, et le terrain permien est trop intimement lié avec le terrain houiller pour qu'on puisse placer une pareille ligne entre ces deux terrains.

M. Daubrée fait la communication suivante :

**Formation contemporaine, dans les sources
thermales de Bourbonne-les-Bains, de diverses
espèces minérales cristallisées (1),**

par **M. Daubrée.**

En exécutant des travaux d'aménagement sur les sources thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), on vient de découvrir des faits qui offrent de l'intérêt pour la Géologie, non moins que pour la Minéralogie.

Après avoir mis à sec un réservoir dit *puisard romain*, on a trouvé au fond une boue argileuse, noirâtre, renfermant, à sa partie supérieure, des végétaux, des morceaux de bois, des noyaux de fruits et des noisettes, un peu plus bas, des milliers de médailles romaines, la plupart en bronze, quelques-unes en argent et en or, ainsi que divers objets, tels que statuettes et épingles. Au-dessous de ce second niveau, des fragments de pierres, principalement de grès, étaient plus ou moins

(1) Cette note résume un travail présenté à l'Académie des Sciences dans ses séances des 22 février et 15 mars 1875 (*Comptes-rendus*, t. LXXX, p. 461 et 601.)

cimentés par des substances à éclat métallique et très-nettement cristallisées.

Les minéraux métalliques dont il s'agit, malgré leur ressemblance avec des minéraux appartenant aux anciennes périodes géologiques, se sont évidemment produits après l'enfouissement des médailles romaines auxquelles ils sont associés ; car ils ont incrusté et enveloppé un certain nombre de ces médailles.

Les divers échantillons ont fait reconnaître les espèces minérales suivantes :

Chalkosine (cuivre sulfuré), en cristaux très-nets et parfois maclés à la manière des cristaux naturels ;

Chalkopyrite (cuivre pyriteux), sous forme mamelonnée et quelquefois en cristaux ;

Phillipsite (cuivre panaché), affectant la forme d'octaèdres réguliers et de cubes ;

Tétraédrite (cuivre gris antimonial), en cristaux très-abondants et offrant très-nettement la forme de tétraèdres avec biseaux. L'analyse justifie complètement l'attribution à laquelle la forme cristalline avait conduit.

Dès qu'on jette un coup d'œil sur les différents minéraux contemporains dont il s'agit, on est frappé de la ressemblance que, dans leur disposition générale, aussi bien que dans leurs caractères individuels, ils présentent avec ceux des anciennes périodes. Ainsi ils rappellent les brèches à ciment métallique si fréquentes dans les filons, les poulingues à galène du Grès bigarré des environs de Commern en Prusse, et encore, en raison de leurs nombreux débris de végétaux, les poulingues et grès cuprifères exploités dans le pays de Perm en Russie.

On sait que les sources thermales de Bourbonne-les-Bains jaillissent du Grès bigarré, avec une température voisine de 60 degrés, à proximité de failles en rapport avec les fractures qui ont ouvert la vallée même. Les substances en dissolution qui y prédominent sont des chlorures et des sulfates à base d'alcali, de chaux et de magnésie.

Pour expliquer la formation des minéraux métalliques au milieu de la boue, sous l'influence de l'eau minérale qui la traverse sans cesse, on est amené à admettre que les sulfates en dissolution, sous l'influence des matières végétales qui étaient en présence, se sont en partie réduits à l'état de sulfures (1).

La présence de l'antimoine, élément essentiel de la tétraédrite, est

(1) Il s'exhale, de temps à autre, une odeur sensible d'hydrogène sulfuré, de certains sondages, principalement de ceux qui sont tubés en bois, tels que le sondage n° 11.

de nature à surprendre ; car ce métal, dont on a reconnu des traces dans les sources minérales de diverses localités, n'a pas été signalé jusqu'à présent dans celles de Bourbonne-les-Bains ; c'est donc très-vraisemblablement aux médailles et peut-être à d'autres objets enfouis dans le puisard, que ce métal a été emprunté.

Il est une épigénie qui mérite d'être signalée. Tandis que la partie interne de certaines médailles montre encore l'éclat et la couleur du bronze, leur partie externe est changée en une matière blanche, d'apparence terreuse, qui n'est autre que de l'oxyde d'étain. Il s'est donc produit dans ces pièces un véritable *départ* : le cuivre est entré dans des combinaisons sulfurées, tandis que l'étain est passé à l'état d'oxyde. Ce contraste rend bien compte de différents traits caractéristiques des gisements de l'étain, qui, on le sait, s'est toujours déposé à l'état d'oxyde, tandis qu'à côté de lui, dans les mêmes filons, il s'est formé des combinaisons sulfurées, comme le mispickel.

La continuation des travaux de captage a conduit à la découverte d'autres espèces :

Galène et Anglésite (plomb sulfaté) ; un fragment de plomb était associé, d'une part à des cristaux octaédriques d'anglésite, d'autre part à de la galène, tant grenue que cristallisée ;

Pyrite (bisulfure de fer) ; en pénétrant dans les argiles supérieures du Grès bigarré, le sondage a atteint des galets et fragments de quartz incrustés de pyrite ayant la couleur jaune et la dureté de la pyrite naturelle ;

Chabasie. Le béton qui formait le radier des galeries romaines dans lesquelles coulait l'eau thermale, est constitué par des fragments de briques disséminés dans de la chaux. Les boursoufflures causées dans les briques par la cuisson, au lieu d'être restées vides, sont quelquefois tapissées de cristaux incolores, ayant la forme d'un rhomboëdre voisin du cube et les autres caractères de la chabasie. Cette chabasie se rencontre dans des conditions tout-à-fait semblables à celles dans lesquelles les zéolithes se sont formées à Plombières (1) et à Luxeuil (2). Il est certain qu'elle n'existait pas d'abord dans le béton et qu'elle y a été produite par l'action sur la brique de l'eau thermale qui la traverse sans cesse depuis des siècles.

M. Jannettaz croit devoir appeler l'attention sur la coexistence des pyrites et de l'anglésite dans les sources de Bourbonne-les-Bains. Il a montré que la galène qui n'est pas attaquable par l'acide sulfurique concentré, pas plus que par le sulfate de potasse, l'est facilement au contraire par le bisulfate

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVI, p. 562.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 108.

de cet oxyde alcalin. Depuis, il a eu occasion de constater que le mélange d'acide sulfurique et de sulfate de protoxyde de fer attaque fort bien aussi le sulfure de plomb naturel, en formant du sulfate de plomb. Lorsque la galène renferme du sulfure de fer, celui-ci en s'altérant donne lieu, comme on le sait, à de l'acide sulfurique et à du sulfate de fer ; sans doute, il y a dans la présence de pyrites de fer près de la galène, une explication de la formation de l'anglésite ou sulfate de plomb.

M. Daubrée fait les communications suivantes :

Expériences sur l'imitation artificielle du Platine magnéti-polaire (1),

par M. Daubrée.

Certains échantillons de platine natif, non-seulement agissent sur l'aiguille aimantée, mais encore sont magnéti-polaires, à la manière de véritables aimants.

Diverses analyses ont appris que les grains de platine doués du magnétisme sont toujours alliés à une quantité de fer très-notable : 42 à 45 pour 100 et au-delà.

Les pépites de platine étant des alliages très-complexes des métaux qui appartiennent au groupe du platine et de plusieurs autres, il convenait, pour se rendre compte de la cause de leur polarité magnétique, de procéder par la synthèse.

Il résulte d'une série d'expériences dans lesquelles j'ai fondu du platine avec du fer, que la présence de ce dernier métal, dans une proportion voisine de celle où il se trouve dans les pépites naturelles magnéti-polaires, donne des alliages qui, au sortir même du creuset, manifestent également un magnétisme polaire très-prononcé, et cela sans passer par aucune opération spéciale, par aucune *touche*.

Cet état magnéti-polaire, qui s'acquiert en peu d'instants, ne peut provenir que d'une forte induction magnétique, qu'il était très-naturel d'attribuer à l'influence du globe. Pour contrôler cette explication et voir quelle est l'action inductrice du globe sur la situation des pôles qui prennent ainsi naissance, j'ai fondu un petit barreau en le disposant pendant sa fusion exactement dans le plan du méridien magnétique. Dès qu'il a été solidifié, il a été placé, encore très-chaud, parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, jusqu'à son refroidissement complet. Le barreau ainsi obtenu présente vers ses deux extrémités deux pôles

(1) Cette note est le résumé d'une communication faite à l'Académie des Sciences le 1^{er} mars dernier (*Comptes-rendus*, t. LXXX, p. 526).

très-énergiques, qui sont disposés exactement comme ceux de l'aiguille aimantée. On peut s'assurer que cette disposition des pôles n'est pas fortuite; car ce même barreau, chauffé au rouge, et dans une situation diamétralement inverse de celle de la précédente expérience, prend des pôles aussi énergiques que les premiers, mais ces pôles sont renversés.

Ces faits montrent l'importance que l'action générale du globe doit avoir eue sur la disposition des pôles dans les divers minéraux et roches magnétiques, au moment où ces minéraux et ces roches se sont formés, importance qu'elle possède encore à tout instant.

Association, dans l'Oural, du Platine natif
à des roches à base de Périidot;
relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé (1),
par M. Daubrée.

On sait que le platine, abondamment répandu à l'état de pépites et de grains isolés dans les terrains de transport de certaines régions de l'Oural, n'a pas encore été rencontré en place, c'est-à-dire dans les roches qui le contenaient originairement. Il a été détaché de cette matrice par les triturations et les charriages auxquels sont dûs les dépôts de gravier et de sable où on l'exploite aujourd'hui. Toutefois les recherches qui ont été faites sur ce sujet par plusieurs géologues ont rendu très-probable que c'est dans la serpentine que ce métal était d'abord disséminé, au moins dans la contrée de Nischné-Tagilsk. Le grand nombre de galets de serpentine accompagnant le platine ont conduit à cette conclusion, que confirme l'abondance du fer chromé, minéral du domaine de la serpentine. D'ailleurs le platine est souvent engagé dans le fer chromé, et il n'est pas sans exemple que des grains de ce métal aient été trouvés dans la serpentine.

Des échantillons qui ont été récemment recueillis aux environs de Nischné-Tagilsk m'ont permis d'étudier d'une manière plus précise la nature de la roche-mère du platine.

D'abord, parmi les fragments associés au platine et constituant une brèche parsemée de grains de ce métal, il est une roche qui est formée de pyroxène sahlite, où sont disséminés des grains de périidot et de petits grains noirs de fer chromé; des veinules de serpentine la traversent.

(1) Cette note est le résumé d'une communication faite à l'Académie des Sciences le 22 mars dernier (*Comptes-rendus*, t. LXXX, p. 707).

Roche de péridot et de serpentine, avec fer chromé, dans laquelle le platine est encore fixé. — Dans un galet où le platine se montre évidemment fixé, ce métal est en petits cristaux mal formés et associés à des grains de fer chromé. La gangue pierreuse qui renferme les uns et les autres a les caractères d'une serpentine ; mais, si on en examine au microscope des lames minces, on reconnaît, au milieu de la serpentine proprement dite, de nombreux grains transparents, biréfringents, agissant fortement sur la lumière polarisée et offrant les caractères optiques du péridot ; il s'y rencontre ça et là des lamelles de diallage. Cette même roche se montre également en abondance parmi les fragments de la brèche platinifère, et le péridot y a conservé en certains points sa forme cristalline. L'analyse confirme ce que les caractères optiques avaient annoncé ; le minéral transparent ne peut être que du péridot.

Ainsi, dans la contrée de Nischné-Tagilsk, la roche-mère du platine consistait en péridot, plus ou moins transformé en serpentine et accompagné de diallage, minéral qui prédomine dans d'autres parties de la roche.

Relation d'origine du platine natif avec le fer chromé qui l'enveloppe. — Dans cette même contrée, le fer chromé est très-abondamment associé au platine. Il incruste souvent les pépites, ou se rencontre en grains dans leur intérieur.

Une association aussi constante paraît témoigner des réactions par lesquelles a passé originairement la gangue du platine.

Le chrome étant, comme le fer, très-oxydable, on peut se rendre compte de ces réactions, en supposant que les trois corps, platine, fer et chrome, étaient d'abord à l'état métallique, puis, que, en présence d'une certaine quantité d'oxygène et à une température élevée, il s'est produit un départ des métaux les plus oxydables. Toutefois, malgré la rapidité avec laquelle le fer s'oxyde dans ces circonstances, une partie très-notable de ce fer est resté à l'état métallique : la scorification a été incomplète.

Dans le but de constater ces faits expérimentalement, j'ai eu recours de nouveau à l'élégant procédé de coupellation dans la chaux dont on est redevable à MM. Henri Sainte-Claire-Deville et Debray. A du platine en fusion, j'ai ajouté un alliage de fer et de chrome. Le fer et le chrome sont passés à l'état d'oxydes, mais sans que ces oxydes se soient combinés ensemble, comme dans le fer chromé, puisqu'ils sont restés solubles dans les acides. Toutefois les formes cristallines sous lesquelles le platine s'est isolé méritent d'être signalées et rapprochées de celles que le platine natif engagé dans le fer chromé offre ordinairement.

L'association du platine et du fer chromé se présente comme si, dans les masses profondes dont provient le premier de ces corps, il s'était produit une scorification partielle. L'état incomplet d'oxydation peut faire supposer, soit que l'oxygène était en quantité insuffisante, soit que cet oxygène n'a agi que pendant un temps très-court.

Traits multiples de ressemblance entre la roche-mère du platine et certaines roches météoritiques. — La scorification dont il vient d'être question serait tout-à-fait analogue à celle par laquelle j'ai cherché à expliquer, en m'appuyant aussi sur des expériences, la formation des roches météoritiques, dans lesquelles le fer est également en partie à l'état métallique, en partie à l'état oxydé (1). En chauffant et en oxydant incomplètement les corps dominants des météorites, du fer, du magnésium et du silicium, préalablement combinés, j'ai, en effet, obtenu du fer, tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde, qui, avec l'oxyde de magnésium, a constitué du péricot en partie cristallisé (2).

La présence du fer métallique allié au platine natif, suffirait pour le caractériser, au milieu de toutes les substances minérales connues dans l'écorce terrestre, et pour le rapprocher des roches météoritiques.

Comme autre trait d'analogie, il importe d'observer qu'ordinairement les roches météoritiques, à base de péricot, contiennent aussi du fer chromé; elles ressemblent donc minéralogiquement à la gangue du platine de l'Oural. La ressemblance que j'avais déjà signalée autrefois trouve une confirmation remarquable et se complète par la présence du péricot que nous venons d'y reconnaître. Le rapprochement est particulièrement frappant pour la météorite tombée à Chassigny (Haute-Marne), qui, d'après l'analyse très-exacte de M. Dammour, se compose presque entièrement de péricot, auquel se joint du fer chromé dans la proportion de 4 pour 100. La ressemblance entre cette roche cosmique et la roche terrestre qui nous occupe s'étend jusqu'à l'aspect de la texture.

Toutefois, il existe entre ces deux roches cette différence, que la gangue du platine de Nischné-Tagilsk s'est transformée, et qu'elle a subi une hydratation dans laquelle la serpentine s'est produite aux dépens du péricot, tandis que dans la météorite de Chassigny ce minéral est resté inaltéré.

Tels sont les traits multiples et inattendus de similitude, tant dans la constitution minéralogique que dans le mode possible de formation, qui rapprochent certaines météorites de la gangue du platine à péricot

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 399.

(2) *Op. cit.*, p. 115.

et fer chromé. De même que dans les roches cosmiques qui nous représentent les parties intérieures de corps célestes brisés, nous trouvons, dans les masses profondes et platinifères du globe, les caractères d'une scorification, mais qui est restée très-incomplète.

En dehors de toute hypothèse, un autre fait sur lequel j'ai appelé l'attention, il y a près de dix ans, ressort chaque jour davantage : c'est l'importance que doit avoir le péridot dans les régions profondes de notre globe, de même que dans les roches cosmiques dont les météorites nous apportent des éclats.

A la suite de cette communication, M. de Chancourtois présente les observations suivantes :

Depuis que M. Haidinger a appelé de nouveau l'attention des géologues sur les météorites, j'insiste chaque année dans le cours de l'École des Mines sur l'analogie qui, d'après la théorie cosmogénique de Laplace, doit nécessairement exister entre la nature de ces corps tombés du ciel et celle de la partie inférieure de l'écorce terrestre. Je suis donc parfaitement d'accord avec M. Daubrée en ce qui touche cette analogie et ses conséquences.

Mais je ne saurais laisser passer sans contestation l'assertion que l'on ne connaît pas de fer métallique d'origine éruptive. Il ne conviendrait pas cependant de renouveler la discussion publiée au *Bulletin* de 1872 ; je me bornerai donc à dire que je persiste à considérer comme éruptif le fer natif trouvé dans le dyke basaltique d'Ovifak.

Je viens maintenant aux faits signalés dans l'intéressante communication de M. Daubrée sur les gisements du platine et sur leurs rapports avec la serpentine.

La concomitance du fer chromé et du platine ordinairement accompagné de l'iridium, qui avait déjà attiré l'attention depuis longtemps, comme le prouvent les remarques faites par M. Élie de Beaumont dans sa note sur les émanations volcaniques et métallifères, et qui est mise aujourd'hui en lumière, avec pièces et résultats d'expérience à l'appui, me paraît, pour ainsi dire, motivée par les considérations les plus abstraites sur l'essence de la matière.

J'ai exposé en 1862, à la Société, comment l'étude de la distribution des éléments dans la partie observable de notre globe, comprenant l'écorce solide, les eaux et l'atmosphère, m'avait conduit des considérations de la note précitée de M. Élie de Beaumont à un classement hélicoïdal et numérique des corps simples et des radicaux, que j'ai intitulé *Vis tellurique*, en raison de son origine géognostique.

Je rappelle en quelques mots la consistance et les conséquences de ce classement.

Sur une hélice dont la longueur de spire représente le nombre 16, caractère numérique (poids atomique) de l'oxygène, chaque corps est marqué par un point interceptant entre lui et l'origine de la première spire un arc d'hélice dont la longueur est proportionnelle à son caractère numérique.

Dans le tableau ainsi construit, des alignements hélicoïdaux, d'inclinaisons diverses, recoupant l'hélice principale, manifestent les rapports de nature ou de gisement qui existent entre les corps correspondant aux points caractéristiques qu'ils relèvent.

Les génératrices manifestent naturellement les rapports primordiaux.

C'est ainsi que le magnésium, le calcium et le fer, éléments des pyroxènes et des serpentines, se suivent sur une même génératrice (la 8^e du tableau), laquelle, après avoir relevé le strontium, sorte de succédané du calcium, va ensuite relever, auprès du platine, l'or, si habituellement associé au fer dans les pyrites (1).

Une autre génératrice (la 5^e) relève l'iridium et le chrome.

On voit que le rapport de position des points caractéristiques du chrome et du fer se trouve presque exactement reproduit, par correspondance verticale, dans le rapport de position des points de l'iridium et du platine (2).

N'est-il pas intéressant de rapprocher la correspondance des quatre points de la concomitance des quatre corps, et le rapprochement ne fournit-il pas une nouvelle justification saisissante du principe : *les propriétés des corps sont les propriétés des nombres*.

C'est là pour moi une incitation à reprendre un genre de spéculations dont je regrette d'avoir été longtemps détourné par des labeurs quotidiens. Je ne prétends pas assurément entraîner la Société géologique dans le domaine des abstractions, mais je désire montrer une fois de plus, que la Géologie peut conduire directement à des règles

(1) La génératrice du platine (la 7^e du tableau), qui précède celle du magnésium à une distance de $1/16^e$ de section droite, relève d'abord, à côté du magnésium, le sodium, et à côté du calcium, le potassium, c'est-à-dire les éléments des feldspaths alcalins, puis, à côté du fer, le manganèse, dont l'aluminium prendrait la place avec la formule $Al\ O^3$ pour l'alumine, et passe ensuite à côté du point, sinon sur le point caractéristique du rubidium, qui peut être dit l'alcalin du strontium, car il est à ce dernier métal alcalino-terreux ce que le sodium est au magnésium et le potassium au calcium.

(2) Il est à noter qu'une même spire (la 4^e) rassemble avec le chrome, le manganèse, le fer, le nickel, le cobalt et le cuivre, qui, par leurs composés colorés, méritent bien la qualification de *chromides*, tandis qu'une même spire (la 13^e) rassemble avec l'iridium, le platine, l'or, le mercure et le plomb, qui méritent aussi bien la qualification d'*irides*.

abstraites qui, à leur tour, peuvent faire présager les résultats des recherches, et j'espère que l'on ne me saura pas mauvais gré d'avoir insisté sur un des termes de la liaison qui se manifeste toujours entre les deux extrêmes : l'observation pure et simple de la nature, qui est le propre de la Géologie, et la théorie quintessenciée jusqu'à la forme mathématique.

A la suite de ces observations, **M. de Chancourtols** fait hommage à la Société d'un exemplaire de la *Vis tellurique* publiée en 1863 (1).

Séance du 1^{er} avril 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ, *premier vice-président*
pour l'année 1873-1874.

Le Président lit la liste des membres décédés pendant l'année 1874 :

MM. BAUDINOT,
BAYAN,
BILLY (DE),
ÉLIE DE BEAUMONT,
FOURNIER,
Mgr LANDRIOT,
MM. PHILLIPS,
SIBUET,
VALLET.

M. Daubrée donne lecture de la notice suivante :

(1) Cet opuscule est formé par la réunion des divers extraits de mémoires et de notes qui ont été insérés aux *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*.

La plaquette cartonnée offerte aujourd'hui comprend en outre une note écrite en 1866, sur la production naturelle et artificielle du diamant.

Le tableau de cet exemplaire porte complète l'épigraphie, à lire dans plusieurs sens, dont la planche imprimée ne donnait que les initiales inscrites en pendant de la section droite du cylindre, qui est elle-même le symbole du principe de l'épigraphie.

Notice nécrologique sur Édouard de Verneuil,
par M. Daubrée.

Le confrère, aussi éminent par le caractère que par l'intelligence, dont les travaux vont être brièvement rappelés, nous offre l'exemple, trop rare parmi nous, d'une position indépendante consacrée avec ferveur à la Science et couronnée par d'importantes découvertes.

Philippe-Édouard Poullétier de Verneuil, né à Paris le 13 février 1805, se destinait à la magistrature et venait d'atteindre vingt-cinq ans, quand les événements de 1830 l'arrêtèrent dans la poursuite de ses projets.

Au moment où il cherchait quel emploi il donnerait à son activité, la Géologie prenait un essor considérable. Non-seulement on avait reconnu que l'écorce terrestre, loin d'être toujours restée dans l'immuabilité, comme l'avait admis l'école de Werner, avait subi des ploiements et des fractures que révélaient des transformations de structure et de relief, mais on était même venu à déterminer l'âge relatif de ces phénomènes. C'est dans de telles circonstances que M. de Verneuil se sentit entraîné vers la géologie et qu'il suivit avec une ardeur assidue les leçons élevées où M. Élie de Beaumont développait les idées nouvelles.

Bientôt l'attrait des grandes questions qui se rattachent à l'histoire du globe passionna l'intelligence distinguée de M. de Verneuil, qui résolut de ne pas rester simple spectateur des découvertes d'autrui.

Reconnaissant qu'en géologie, comme en toute autre science d'observation, la vue de la nature peut seule donner une compréhension nette des phénomènes, il voulut voyager. Il choisit d'abord le pays de Galles, qu'à ce moment même les recherches de deux géologues célèbres de l'Angleterre, Sedgwick et Murchison, rendaient classique; car ils parvenaient à établir des divisions ingénieusement motivées et un ordre certain de superposition, dans le groupe très-épais des couches les plus anciennes, que jusqu'alors on avait confondues sous le nom général de terrains de transition. Comme il est arrivé plus d'une fois, ce premier voyage, qu'il exécuta en 1835, eut une influence décisive sur la direction ultérieure des recherches de M. de Verneuil et sur la nature des services par lesquels il devait marquer.

Son besoin de voir et de comparer l'entraîna l'année suivante en Orient. Il se dirigeait vers la Turquie, en suivant le Danube, sur lequel on inaugurait la navigation à vapeur, quand la rencontre de compa-

gnons de voyage sympathiques le conduisit, par la Moldavie et la Besarabie, à Odessa, en Crimée, jusqu'aux frontières de la Circassie et, plus tard, vers le Bosphore. Dans le mémoire qu'il publia alors sur la Crimée, l'un des premiers travaux géologiques relatifs à cette péninsule, M. de Verneuil fixa la position véritable du terrain nummulitique du Sud de l'Europe, qu'il prouva être supérieur à la Craie blanche avec *Belemnites mucronatus* et *Terebratula carnea*. Il a de plus découvert une série de coquilles ayant un caractère particulier et qu'il a considérées comme les restes de la faune d'une mer intérieure qui aurait occupé le bassin de la Caspienne et de la Mer Noire: Il a nommé *terrain des steppes* les couches caractérisées par ces fossiles, dont les espèces nouvelles et les plus intéressantes ont été décrites par M. Deshayes. Ce savant, qui dès lors venait au secours de la stratigraphie par sa connaissance approfondie des coquilles fossiles, voulut bien initier M. de Verneuil à cette étude importante, dans un enseignement privé, qui recevait un lustre particulier de l'assistance d'auditeurs d'élite, bientôt eux-mêmes géologues célèbres.

Après avoir fait, en 1838, une étude spéciale des couches inférieures du Bas-Boulonnais et y avoir démontré l'existence de deux calcaires, l'un carbonifère, l'autre plus ancien, M. de Verneuil avait déjà acquis de l'autorité dans la détermination des fossiles des terrains anciens. Aussi, en 1839, lorsque Sedgwick et Murchison voulurent comparer les formations les plus anciennes des contrées du Rhin et de la Belgique avec celles de l'Angleterre, désirèrent-ils que M. de Verneuil les accompagnât dans leurs explorations. Absorbés comme ils l'étaient par leurs combinaisons stratigraphiques, ils avaient besoin de cette coopération, qui devait leur être d'autant plus utile que, de son côté, M. de Verneuil avait déjà parcouru et étudié les mêmes pays. Dans le mémoire qu'ils ont publié, les deux savants anglais rendent hommage à l'appui que leur compagnon leur a fourni, en mettant généreusement à leur disposition les riches collections qu'il avait personnellement recueillies. En collaboration avec M. d'Archiac, M. de Verneuil publia, en 1841, la description des fossiles des plus anciens dépôts des provinces Rhénanes, et fixa ainsi, avec netteté, les caractères du terrain dévonien, groupe dont l'existence devint dès lors incontestée en Allemagne. Le travail dont il s'agit est précédé d'un aperçu général sur la faune des terrains dits paléozoïques, et suivi d'un tableau des restes organiques jusqu'alors rencontrés dans le système dévonien de l'Europe.

Ce voyage dans les contrées Rhénanes avait fait ressortir l'utilité, j'allais dire la nécessité, pour diriger sûrement de telles explorations, d'avoir sans cesse à côté de soi un paléontologue aussi exercé que

M. de Verneuil ; à cette époque, il était à peu près le seul, en Europe, initié aux faunes paléozoïques. Aussi, lorsque Murchison, désirant poursuivre au loin le domaine géologique qu'il avait si bien défini dans le Nord-Ouest de l'Europe, conçut le projet d'explorer la Russie, il pria de nouveau M. de Verneuil de s'adjoindre à lui. Le coup d'œil de Murchison, pour apprécier rapidement la disposition et les caractères des strates, quelque puissant qu'il fût, n'aurait pu arriver seul à des distinctions certaines dans une si vaste région, où, d'ailleurs, le sous-sol est en général peu visible. Les lumières des deux savants se complétaient de la manière la plus efficace et la plus heureuse.

Il suffit à MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling, de trois étés (1840 à 1842) pour explorer une superficie comprenant plus de la moitié de l'Europe. Il est juste de dire que l'empereur Nicolas favorisa de tout son pouvoir cette entreprise, dont il appréciait la grandeur et l'utilité ; plusieurs savants russes ou étrangers avaient d'ailleurs publié des documents sur diverses parties isolées. Voyageant par des routes différentes et se réunissant de temps à autre pour comparer leurs observations, les trois savants purent ainsi agrandir le champ de leur action. La disposition à peu près horizontale des formations de tous les âges, en dehors de la chaîne de l'Oural, contraste avec la manière dont les mêmes groupes sont redressés et brisés dans l'Ouest de l'Europe ; de là des affleurements dont la grande dimension favorisait une rapide reconnaissance. L'ouvrage consacré à la Russie d'Europe et aux montagnes de l'Oural, et accompagné, comme on sait, de cartes géologiques représentant chacune de ces deux contrées, a paru en 1845. C'est un véritable monument élevé à la connaissance de l'immense région qu'il concerne, en même temps qu'aux faits fondamentaux de la Géologie. L'introduction du terrain permien dans la science fut un des grands résultats de cette exploration.

En appliquant à la Russie les divisions géognostiques adoptées dans l'Ouest de l'Europe, les auteurs ont élargi et consolidé la base sur laquelle se fondent ces divisions. Ils ont aussi prouvé que dans cette vaste région le terrain jurassique est presque entièrement représenté par sa partie moyenne, l'étage oxfordien, dont ce fait suffirait à faire ressortir l'importance.

Comme les conclusions reposent entièrement sur la détermination exacte des espèces fossiles, il était essentiel de donner à cette étude toute l'extension et tout le soin qu'elle mérite : aussi la description en a-t-elle pris un grand développement. Tout le second volume de l'ouvrage, qui contient, pour ainsi dire, les pièces justificatives, est l'œuvre personnelle de M. de Verneuil, assisté de M. le comte de Keyserling, pour tout ce qui concerne les faunes paléozoïques. Le

travail relatif aux faunes des terrains secondaires fut confié à M. Alcide d'Orbigny, le premier à cette époque pour cette partie de la science. Jetant un coup d'œil général sur la faune des quatre systèmes paléozoïques, les auteurs montrent que les êtres organisés s'y succèdent à peu près dans le même ordre que dans les autres contrées de l'Europe.

De nombreux travaux qui se poursuivaient avec activité dans l'Amérique du Nord avaient fait connaître le développement incomparable que présentaient les terrains stratifiés anciens dans cette partie du monde, tant par leur grande épaisseur que par les superficies considérables sur lesquelles on les rencontrait, superficies qui ne comprenaient pas moins de 35 degrés de longitude sur 15 degrés de latitude. Mais, dans une sage indépendance, les géologues américains ne s'étaient nullement préoccupés, pour les divisions qu'ils établissaient, de celles des groupes de l'Europe qui paraissaient analogues ; ils manquaient d'ailleurs tout à fait de données pour des rapprochements exacts. Quand on peut suivre les couches sans interruption d'une contrée à l'autre, on parvient facilement à voir quelles correspondances elles ont entre elles ; mais il ne peut en être ainsi pour deux continents séparés par plus de 4,000 kilomètres.

Dès le printemps de 1846, la publication relative à la Russie à peine terminée, M. de Verneuil entreprend de combler cette lacune énorme dont il vient d'être frappé. Il s'agissait de suivre comparativement, sur les deux continents, les dépôts sédimentaires compris depuis les plus anciennes couches fossilifères jusqu'à celles qui renferment la houille. C'est la tâche à laquelle se voua l'intrépide et savant pionnier. Son travail eut exclusivement pour bases les espèces qu'il avait directement étudiées dans les collections locales ou qu'il recueillit lui-même sur le terrain. Il constata que, dans des contrées aussi distantes, les premières traces de la vie se manifestent par des formes à peu près semblables, et que les mêmes types se développent, successivement et parallèlement, à travers toute la succession des couches paléozoïques : il y a, de part et d'autre, accord frappant dans leur succession.

Ce qui caractérise la puissante série des terrains paléozoïques dans la région orientale des États-Unis, c'est qu'ils paraissent avoir été formés pendant une longue période de repos, et qu'ils ne présentent pas de discordance. Les 28 étages établis par les géologues de l'état de New-York sont tellement liés entre eux que ces savants ne voulaient d'abord en faire qu'un seul système, et qu'ils résistèrent assez longtemps à l'idée d'y introduire des divisions correspondant aux grands groupes qui venaient d'être admis en Europe. Grâce aux investigations de M. de Verneuil, à l'aide de considérations précises, ces divers étages

furent rapportés aux systèmes silurien inférieur, silurien supérieur, dévonien et carbonifère. C'est surtout à l'égard du terrain dévonien que le savant français s'est écarté de l'opinion professée jusqu'alors par les géologues américains : il y fit entrer le *Hamilton group*, les schistes de Marcellus, le calcaire d'Onondaga et les grès de Schoharie et d'Oriskany, classification qui a été depuis lors adoptée.

M. de Verneuil a donc eu le double mérite, d'une part, pour les États-Unis, d'y porter la connaissance intime des divisions établies en Europe dans les terrains paléozoïques; d'autre part, pour l'Europe, de lui rapporter la connaissance des travaux américains et la possibilité d'en tirer parti : par ses propres lumières, il a résolu cette question complexe. Sous une forme très-modeste, la notice sur le parallélisme des roches paléozoïques des deux continents, qui n'a rien perdu de son mérite, malgré les progrès incessants de la science, est un travail fondamental. Ce mémoire fait ressortir la place qui appartient à la Paléontologie dans les investigations relatives à l'Histoire du globe. C'est peut-être le plus beau titre de M. de Verneuil.

Cependant il est une autre entreprise qui témoigne plus hautement encore de son dévouement sans limite à la science et de son infatigable persévérance. L'Espagne avait été beaucoup moins étudiée que la plupart des autres parties de l'Europe, lorsque M. de Verneuil songea à tourner ses pas de ce côté. Il y fut d'ailleurs engagé par de Blainville, qui ne croyait pas à l'universalité des lois de la Paléontologie. Si la succession des terrains et des faunes qui les caractérisent lui semblait bien établie pour le Nord des deux continents d'Europe et d'Amérique, ce grand naturaliste supposait qu'en Espagne, dans le Sud principalement, l'ordre de succession des espèces fossiles devait être renversé ou au moins modifié : supposition qui fut loin de se réaliser.

De 1849 à 1862, M. de Verneuil n'a pas exécuté moins de douze voyages dans la Péninsule, tantôt seul, tantôt avec M. Ed. Collob, qui s'était fait connaître par ses beaux travaux sur les anciens glaciers; quelquefois aussi avec de jeunes naturalistes qui l'accompagnaient dans le but de s'instruire. Son arrivée était toujours accueillie avec un chaleureux empressément par les ingénieurs des diverses provinces, qui appréciaient l'importance de ces études; aussi cherchaient-ils à témoigner leur gratitude à l'explorateur dévoué et tenaient-ils à l'accompagner pour se former à son école. De très-nombreux fossiles ont été recueillis en Espagne par M. de Verneuil, et les lois de la Paléontologie ont naturellement reçu une éclatante confirmation, comme partout où s'étendent les observations des géologues. La Carte géologique de l'Espagne et les mémoires publiés à la suite de ces

laborieuses excursions, entre autres celui qui signale la découverte de la faune primordiale, n'intéressent pas seulement l'Espagne, où ils ont produit une vive impulsion et provoqué d'autres travaux, mais tout le monde savant en général. On peut rappeler aussi la première constatation du terrain dévonien, et la distinction établie, dès 1849, au sud des Pyrénées, entre le terrain nummulitique et le terrain crétacé. On doit toutefois regretter que l'auteur de tant d'observations précieuses n'ait pas trouvé le temps de les mettre en ordre et d'en constituer un ensemble, comparable à celui dont la Russie avait été l'objet.

Dans les mémoires de M. de Verneuil, on reconnaît toujours, à travers la forme essentiellement modeste de l'exposition, la sûreté d'appréciation de l'homme qui a parfaitement approfondi le sujet. Plus on étudie ses travaux, mieux on voit l'importance des services que ce savant a rendus en circonscrivant avec exactitude les groupes paléozoïques dans de nombreuses régions. C'est ainsi que, dès 1840, il établissait, d'après des caractères zoologiques, entre le calcaire carbonifère ou de montagne et les formations qui lui sont inférieures, une délimitation très-nette, et il suivait cette séparation par une série de jalons (n'ayant souvent pour se guider que des fossiles peu nombreux et mal conservés), d'abord dans le sol de la France, sur les frontières de Belgique, aux environs de Boulogne, dans la Sarthe, dans les montagnes de Tarare et à Régnv (Loire), dans les Pyrénées, puis dans le reste de l'Europe, depuis le Spitzberg jusque dans la Russie méridionale, aux États-Unis et jusque dans l'Amérique du Sud, en Bolivie. Cette limite, poursuivie ainsi dans des régions très-distantes, acquérait un caractère de généralité qui en faisait ressortir toute la valeur. Les couches à anthracite de la Loire-Inférieure et des environs de Roanne, considérées longtemps comme appartenant aux terrains dits de transition, étaient dès lors rapportées au système carbonifère.

Depuis 1831, c'est-à-dire à peu près depuis la fondation, M. de Verneuil appartenait à la Société géologique de France. Chacun sait avec quel empressement il prenait part à ses séances et avec quelle attention il écoutait les communications relatives aux sujets les plus divers, qu'il faisait fréquemment suivre d'observations judicieuses et instructives. Son attractive bienveillance encourageait puissamment les jeunes géologues qui venaient présenter les résultats de leurs recherches. Le vif intérêt qu'il portait à la prospérité de la Société s'est manifesté dans bien des circonstances, et jusque dans l'expression de ses dernières volontés, par le legs qu'il a voulu lui offrir. Ses confrères lui ont témoigné leur haute estime en le choisissant trois fois comme président : en 1840, en 1853 et en 1867. Dans cette dernière

année, où l'Exposition universelle devait appeler de nombreux étrangers à Paris pour y prendre part à la réunion extraordinaire de la Société, M. de Verneuil était naturellement désigné par la considération cosmopolite dont son nom était entouré. Plus récemment encore, le vœu général eût certainement désigné M. de Verneuil une quatrième fois pour la présidence, si, par suite de l'affaiblissement de sa vue, il n'avait cru devoir se soustraire à ce désir. On peut dire qu'aucune perte ne pouvait plus cruellement frapper la compagnie dont il constituait en quelque sorte le centre.

M. de Verneuil était, depuis 1834, membre libre de l'Académie des sciences. La Société royale de Londres, l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg, celle de Berlin et d'autres Académies avaient tenu à se l'associer.

M. de Verneuil était chevalier de la Légion d'honneur, grand'croix de l'ordre d'Isabelle-la-Catholique, commandeur des ordres de Saint-Wladimir et de Sainte-Anne de Russie, commandeur de l'ordre de Charles III d'Espagne, officier de l'ordre de la Rose du Brésil.

Entraîné par sa passion pour la géologie, il avait parcouru toutes les parties de l'Europe. Outre les explorations signalées par les découvertes que je viens de rappeler, il avait visité la Suède, la Norvège, la Grèce, Constantinople, ainsi que les environs de Smyrne et une partie de l'Algérie. Ceux qui ont eu la bonne fortune de l'accompagner se rappellent avec quelle conscience il s'empressait de consigner sur son carnet des observations circonstanciées, que, malgré les fatigues, il coordonnait chaque soir, après avoir déterminé les fossiles et autres échantillons qu'il avait recueillis.

Son goût pour les voyages, qui a été si fécond pour la Géologie, n'avait pas diminué lorsque la faiblesse croissante de sa vue en détruisait le charme principal. Les privations qu'il fallait endurer dans les pays les moins civilisés ou les plus inhospitaliers n'altéraient jamais ni son zèle ni sa bonne humeur. Plus d'une fois il s'est aventuré jusqu'à l'imprudence, par exemple lorsqu'il allait contempler de trop près quelque éruption volcanique, au Vésuve ou à l'île de Santorin.

Un jugement très-droit et une complète indépendance de toute idée préconçue le guidaient dans ses déductions.

Loin d'être absorbé dans ses occupations, il s'intéressait à des branches très-variées des connaissances humaines. Il possédait parfaitement plusieurs langues vivantes; c'est un des moyens qui ont assuré ses succès dans les pays qu'il a explorés. Les arts eux-mêmes n'étaient pas exclus de ses goûts; il avait poussé le talent de la musique jusqu'à devenir un habile improvisateur.

Sous le rapport du caractère moral, personne ne possédait plus de

bienveillance naturelle. Son extrême bonté ne se manifestait pas seulement dans sa maison, où un accueil aussi affectueux que distingué était offert aux savants de tous pays, mais aussi par de nombreux actes de bienfaisance. Il discutait avec calme et douceur les opinions les plus opposées aux siennes. Une loyauté exquise et une modestie sincère étaient les traits dominants de ce noble caractère. Il trouvait bien plus de plaisir à s'entretenir des découvertes d'autrui que des siennes propres, et peut-être l'occasion aura-t-elle manqué à plus d'un de ses confrères d'apprécier l'étendue de ses mérites.

Pendant la maladie qui, durant trois mois, a mis des entraves à son activité, il continuait à s'intéresser très-vivement aux faits de la science. Son égalité d'humeur ne l'a jamais abandonné ; il a conservé sa sérénité jusqu'au dernier jour. Il avait alors accompli soixante-huit ans et, entouré des soins les plus affectueux, il est mort chrétiennement le 29 mai 1873.

M. de Verneuil avait appelé à son aide toutes les ressources de la paléontologie, particulièrement en ce qui concerne les faunes des terrains anciens. A ce point de vue, il peut être mis au premier rang parmi les géologues de l'un et de l'autre hémisphère ; il a de plus été l'initiateur et le maître de tous ceux de l'Europe pour la connaissance de l'Amérique du Nord.

Ce n'est pas seulement par ses publications que M. de Verneuil a servi la science. Il lui a élevé un monument par ses collections qui réunissent les types de fossiles les mieux choisis dans les contrées qu'il a parcourues. Les étrangers de tous pays, non moins que les savants français, ont puisé dans ces ressources précieuses, qu'il mettait constamment à la disposition de tous, avec la libéralité la plus large, en y joignant le secours désintéressé de ses lumières. C'est ainsi que M. de Verneuil était un centre d'où les connaissances en paléontologie ont, pendant de longues années, rayonné de toutes parts.

Pour continuer, même après lui, l'exercice de sa générosité envers tous ceux qui étudient, il a voulu que cette collection, certainement unique, restât à leur disposition, et c'est dans ce but qu'il l'a léguée au Musée de l'École des Mines. La collection de M. de Verneuil a été, de la part du savant le plus autorisé pour l'apprécier, l'objet d'une notice qui fait ressortir les éminents services qu'elle a rendus et ceux qu'elle est encore appelée à rendre (1).

La mémoire de cet excellent confrère restera en vénération parmi

(1) Barrande, *Notice sur la collection léguée par M. Édouard de Verneuil à l'École des Mines* (*Annales des Mines*, 7^e série, t. IV, p. 327).

les géologues et les paléontologistes de toutes les parties du monde; elle doit être pieusement conservée dans le sein de la Société géologique.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS DE M. DE VERNEUIL.

1836. — *Note sur les volcans boueux de la presqu'île de Taman et de la Crimée* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1^{re} sér., t. VII, p. 315).
- 1837-38. — *Mémoire géologique sur la Crimée* (*Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, t. III, p. 1).
Ce Mémoire, présenté à la Société le 20 mars 1837 (voir *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. VIII, p. 188), est suivi de la description par M. Deshayes des coquilles fossiles recueillies dans cette péninsule.
1837. — *Notice géologique sur les environs de Constantinople* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. VIII, p. 268).
1838. — *Note sur les terrains anciens du Bas-Boulonnais* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. IX, p. 388).
1839. — *Présence du calcaire carbonifère à Sablé (Sarthe)* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. X, p. 55).
1839. — *Note sur les environs d'Alger* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XI, p. 74).
1840. — *Sur l'importance de la limite qui sépare le Calcaire de montagne des formations qui lui sont inférieures* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XI, p. 166; *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. X, p. 529).
1840. — *Sur quelques espèces intéressantes de Brachiopodes des terrains anciens* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t. XI, p. 257).
1840. — *Résumé des observations géologiques principales faites dans un voyage dans la Russie septentrionale* (En commun avec Murchison) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XII, p. 55).
1841. — *Observations sur le terrain silurien et sur le Calcaire de montagne de l'Amérique du Nord* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XII, p. 87).
1841. — *Observations sur le Productus proboscideus pris par M. Goldfuss pour une Clavagelle* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t. XII, p. 198).
1841. — *Observations faites en Russie et dans l'Oural* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XII, p. 371 et 427; t. XIII, p. 11).
1842. — *Lettre sur un second voyage fait en Russie dans l'année 1841* (*Annales des Sciences géologiques*, t. I, p. 9).
1842. — *Memoir on the Fossils of the older deposits in the Rhenish provinces* (en commun avec d'Archiac) (*Transactions of the Geological society of London*, 2^e sér., t. VI, p. 303). Un résumé a paru dans le *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XIII, p. 257.
1844. — *Sur l'âge des couches à combustibles de l'Ouest de la France* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. I, p. 143).
1844. — *Description du Pentremites Paillettei et liste des espèces du genre Pentremites* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. I, p. 213).
1844. — *Note sur les équivalents du système permien en Europe, suivie d'un Coup d'œil général sur l'ensemble de ses fossiles et d'un tableau des espèces* (En commun avec Murchison) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. I, p. 475).
1845. — *Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural* (En collaboration avec MM. Murchison et de Keyserling).

1845. — *Note sur une coupe du Mont-Pagnotte à Creil, prolongée en suivant le chemin de fer du Nord jusqu'à Tartigny (Oise)* (En commun avec d'Archiac) (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. II, p. 334).
1845. — *Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies* (En commun avec d'Archiac) (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. II, p. 458).
1845. — *Résumé sur la Faune paléozoïque de la Russie* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. II, p. 568).
1845. — *Sur l'existence de la formation néocomienne dans le Hanovre* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. III, p. 24).
1845. — *Sur les phénomènes erratiques dans le Nord de l'Europe* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. III, p. 88).
1846. — *Analyse de l'ouvrage intitulé: Géologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. III, p. 382).
1846. — *Liste des fossiles du terrain carbonifère des Asturies (Espagne)* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. III, p. 454).
1846. — *Lettre sur la géologie de l'Amérique du Nord* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 12).
1847. — *Note sur la distinction du terrain silurien et du terrain dévonien en Bretagne* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 323).
1847. — *Description d'une Orthocératite gigantesque (O. Herculeanus) provenant du terrain silurien inférieur de Galena, Illinois (Amérique)* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 556).
1847. — *Note sur le parallélisme des roches des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec celles de l'Europe, suivie d'un Tableau des espèces fossiles communes aux deux continents, avec l'indication des étages où elles se rencontrent, et terminée par un examen critique de chacune de ces espèces* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 646).
1847. — *Sur l'existence des terrains carbonifère et dévonien en Arménie* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 709).
1847. — *Lettre sur le terrain dévonien du Harz* (citée par M. Frapolli) (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IV, p. 759).
1848. — *Note sur quelques Brachiopodes de l'île de Gothland et sur quelques espèces de Leptæna à crochet perforé* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. V, p. 339 et 347).
1849. — *Sur le terrain à Nummulites et le terrain créacé des environs de Santander (Espagne)* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. VI, p. 522).
1849. — *Sur les fossiles des terrains paléozoïques de Neffles (Hérault)* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. VI, p. 627).
1850. — *Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero (Léon), suivie d'une Liste des fossiles du terrain dévonien des montagnes de Léon et des Asturies* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. VII, p. 155 et 159).
1850. — *Remarques sur les fossiles recueillis par M. Leymerie dans le terrain de transition de la Haute-Garonne* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. VII, p. 221).
1850. — *Sur les terrains paléozoïques de la Sarthe* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. VII, p. 769).
1850. — *Notice on the geological map of Spain (Report of the British association).*
1852. — *Del terreno cretaceo en Espana* (Revista minera, t. III).
1852. — *Existence des Reptiles dans les terrains paléozoïques* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. IX, p. 320).
1852. — *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne* (En commun avec M. Collomb) (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. X, p. 61).

1854. — *Observations géologiques et Tableau des altitudes observées en Espagne pendant l'été de 1853* (En commun avec M. de Loriaère) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XI, p. 661).
1854. — *Sur les terrains paléozoïques de la vallée d'Ossau* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XII, p. 71).
1855. — *Note sur les progrès de la Géologie en Espagne pendant l'année 1854* (En commun avec MM. Collomb et de Loriaère).
1855. — *Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra-Morena et des montagnes de Tolède* (En commun avec M. J. Barrande) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XII, p. 964).
1855. — *Altitude du sol dans l'Est et le Nord de l'Espagne* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XL, p. 125).
1855. — *Installation d'un observatoire météorologique en Espagne* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XL, p. 699).
1855. — *Tableau orographique d'une partie de l'Espagne* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XL, p. 726 et 814).
1855. — *Rapport sur un mémoire de M. Marcou* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XL, p. 734).
1856. — *Fossiles de la montagne du Roule à Cherbourg* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XIII, p. 303).
1856. — *Sur la géologie du Sud-Est de l'Espagne (provinces de Murcie et d'Andalousie), avec un Tableau des mesures hypsométriques prises en 1855 dans cette contrée* (En commun avec M. E. Collomb) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XIII, p. 674).
1857. — *Résultats d'un voyage fait à Murcie et en Andalousie* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XLIV, p. 1299).
1858. — *Sur l'état actuel du Vésuve* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XLVI, p. 117).
1858. — *Sur quelques fossiles paléozoïques de l'Ouest de la France* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. XLVII, p. 463).
1858. — *Lettre sur une éruption du Vésuve* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XV, p. 369).
1860. — *Note sur une partie du pays basque espagnol* (En commun avec MM. E. Collomb et Triger) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XVII, p. 333).
1860. — *Sur la géologie des provinces basques* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, t. L, p. 1115).
1860. — *Description des fossiles de la faune primordiale découverts par M. Casiano de Prado dans la chaîne Cantabrique* (En commun avec M. J. Barrande) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XVII, p. 526).
1861. — *Coupes du versant méridional des Pyrénées* (En commun avec M. de Keyserling) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XVIII, p. 841).
1862. — *Sur la faune du terrain permien et la nouvelle dénomination de Dyas* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XIX, p. 599 et 627).
1863. — *Note sur le calcaire à Lychnus des environs de Segura (Aragon)* (En commun avec M. L. Lartet) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XX, p. 684).
1863. — *Note sur un silex taillé trouvé dans le diluvium des environs de Madrid* (En commun avec M. L. Lartet) (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XX, p. 698).
1864. — *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal* (en collaboration avec M. E. Collomb), à l'échelle de $\frac{1}{1:500:000}$.
1864. — *Note sur les fossiles recueillis en 1863 par M. de Tchihatchef aux environs de Constantinople* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XXI, p. 147).

1864. — *Sur un caillou roulé trouvé dans le gouvernement de Tamboff (Russie) et appartenant au Calcaire carbonifère* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXI, p. 206).
1864. — *Note sur la Carte géologique de l'Espagne* (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LIX, p. 417).
1866. — *Description physique de l'Asie Mineure par P. de Tchihatchef*. Dans le volume de *Paléontologie* une note relative aux faunes des terrains de transition est due en entier à M. de Verneuil (p. 103).
1866. — *Liste des fossiles recueillis dans le terrain dévonien de Chagey (Haute-Saône)* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXIV, p. 127).
1867. — *Sur le Diluvium des environs de Madrid* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXIV, p. 499).
1867. — *Sur des Orthocères dans le Lias de l'Andalousie* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXIV, p. 847).
1867. — *Sur la faune dévonienne des rives du Bosphore* (En commun avec M. d'Archiac) (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXIV, p. 1217).
1868. — *Sur les phénomènes récents du Vésuve* (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXVI, p. 1020).
1868. — *Sur la dernière éruption du Vésuve* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXV, p. 802).
1869. — *Note sur l'altitude du Vésuve le 26 avril 1869* (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXVIII, p. 1309).
1869. — *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal*, 2^e édition (En commun avec M. Collomb).
1872. — *Sur la dernière éruption du Vésuve* (Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXXIV, p. 1373).
1872. — *Sur la dernière éruption du Vésuve* (Bull. de la Soc. géol. de Fr., 2^e sér., t. XXIX, p. 415).
1872. — *Carta geologica della Campagna romana* (En commun avec M. P. Mantovani).

M. de Chancourtois lit la note suivante :

**Sur le Réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont,
par M. de Chancourtois.**

La Société m'a fait l'honneur de me charger de rédiger une notice biographique sur M. Élie de Beaumont. J'aurais désiré me mettre en mesure de lire cette notice à la présente séance, mais il m'a paru plus urgent de terminer des travaux destinés à développer la doctrine conclusive de mon illustre maître, eu égard aux dispositions de beaucoup de savants, qui, pour ne se manifester que par des réticences, ne tendent pas moins à entraver ce développement d'une manière sérieuse.

Je ne suis donc pas prêt pour la lecture de la notice, et, après m'être excusé du retard que subira cette lecture, je demande la permission

de rendre hommage aujourd'hui à la mémoire de M. Élie de Beaumont en parlant précisément et seulement de sa théorie contestée du *Réseau pentagonal*.

On a dit depuis longtemps, pour définir l'objet de la Géologie, que l'écorce du globe offrait comme une mosaïque dont le géologue est appelé à reconnaître et à classer les éléments. Pour toutes les régions occupées par des terrains sédimentaires, on devrait dire une mosaïque de camées, puisque les pièces y sont formées de couches superposées.

Les géologues, en commençant l'étude de la structure de l'écorce, se sont principalement occupés de ce qui était le plus facile, du mode de division auquel la comparaison précédente ne fait allusion qu'en seconde ligne et qui correspond aux *surfaces de délit* voisines des sphéroïdes de niveau dont les plans tangents sont appelés horizons. On s'est ainsi d'abord presque exclusivement attaché à la partie de la stratigraphie qui peut être appelée provisoirement, en style condensé ou télégraphique, la *stratigraphie horizontale*.

Mais déjà à ce point de vue on était obligé de déterminer les fentes qui amènent des dénivellations, les *failles*.

On arrive de plus aujourd'hui à comprendre que les faisceaux de *fissures*, qui font nécessairement cortège aux rides de soulèvement, généralisent pour ainsi dire les phénomènes de dislocation dont les anfractuosités des montagnes ne sont que les manifestations principales. On aperçoit que le plexus de ces fissures constitue dans l'écorce du globe une sorte de craquelé, qui, par un jeu presque continu, a préparé le modelé effectué ensuite par les érosions, et a présidé ainsi à la configuration topographique.

La prise en considération des failles et des fissures se montre d'ailleurs aussi nécessaire au point de vue pratique qu'elle est intéressante au point de vue théorique; car, par elle seule, on peut se rendre compte des allures des filons métallifères, comme des rejets des couches de combustible, et la bonne exploitation de tous les gîtes minéraux en dépend incontestablement au premier chef.

On est donc conduit maintenant à développer l'étude des surfaces de division voisines du plan vertical, à s'occuper de la partie de la stratigraphie que l'on vise en première ligne lorsque l'on compare l'écorce terrestre à une mosaïque, et qui, en style condensé, peut être appelée, aussi provisoirement, la *stratigraphie verticale*.

Or, dans cette étude, M. Élie de Beaumont a depuis plus de 20 ans atteint le point capital.

Comment y est-il arrivé? Quels sont les caractères, quelle est la portée de la découverte?

Je vais essayer de répondre à ces questions de la manière la plus

succincte, en m'appuyant bien entendu sur les documents originaux, mais en profitant des progrès accomplis dans l'enseignement de l'École des Mines.

Dans la recherche des lois générales de la stratigraphie verticale; on peut, sous le rapport géométrique, considérer d'abord l'écorce solide du globe comme étant exactement sphérique. Les fractions du rayon maximum ou équatorial du sphéroïde des eaux, qui mesurent les inégalités de la forme générale de la terre, sont en effet très-petites : $\frac{1}{700}$ pour l'aplatissement polaire, $\frac{1}{400}$ au plus, sans doute, pour les dépressions du fond des océans. Il semble évident que ces inégalités, tout à fait insensibles dans les profils du globe entier dessinés sans exagération, ne peuvent avoir troublé les effets de l'action régulatrice des lois cherchées, qu'en produisant des inégalités pareillement négligeables au point de vue d'ensemble.

Pour des plans de division verticaux les traces sur la sphère sont des grands cercles. De là le principe des *alignements* géologiques.

Pour des surfaces stratigraphiques autres que des plans verticaux, les traces sur la sphère sont des lignes courbes dont les directions locales sont marquées par les grands cercles tangents, et au moyen de ces grands cercles on étudiera les courbes sphériques, comme au moyen des tangentes on étudie les courbes planes.

On peut prévoir aussi qu'il faudra s'occuper et se servir des petits cercles de la sphère.

Mais dépasser la considération des grands cercles, c'est déjà sortir du champ de spéculations dans lequel M. Élie de Beaumont a tenu à se renfermer, et après ces ouvertures qui ne sont peut-être pas inutiles à l'adresse des esprits impatientes, pour ne pas dire inquiets, je reviens à la systématisation des grands cercles stratigraphiques, seule poursuivie, mais aussi complètement obtenue par le Réseau pentagonal.

La découverte du Réseau, annoncée sommairement à l'Académie des Sciences, le 9 septembre 1850, par une communication intitulée : *Note sur la corrélation des directions des différents systèmes de montagnes*, a été complètement exposée en 1852 à la fin de la *Notice sur les systèmes de montagnes* (1), ouvrage dont le titre modeste et le format plus que modeste contrastent singulièrement avec l'immense portée de la conclusion théorique qu'il publie.

On voit par l'ouvrage entier, comme on en est d'ailleurs prévenu par un avertissement de la plus grande originalité, que M. Élie de

(1) La publication de cette notice, commencée dans le *Dictionnaire des sciences naturelles* de M. Charles d'Orbigny, a été achevée en 3 volumes in-32 chez P. Bertrand. L'ouvrage a été présenté à l'Académie des Sciences le 30 août 1852.

Beaumont a été conduit à cette conclusion en reprenant l'exposé des faits d'alignement qu'il avait constatés et résumés dans ses systèmes de montagnes.

Mettant momentanément de côté la question des âges relatifs, qui avait d'abord dominé dans ses spéculations géogéniques, pour ne s'occuper que des seuls rapports géométriques, et voulant se dégager, à cet égard, de la simple considération des combinaisons rectangulaires, qui l'avaient frappé pourtant à juste titre, dès l'origine de ses recherches, il a calculé les angles d'intersection de tous les *grands cercles de comparaison*, axes de figure des systèmes de montagnes déterminés par lui au nombre d'une vingtaine.

Voyant que les valeurs calculées se serraient autour de certaines valeurs moyennes, il a, comme il le dit, *mis son imagination en campagne* pour trouver une figure géométrique offrant les mêmes angles, et est bientôt arrivé à celle qui correspond à la fois aux plus complexes des solides réguliers, au dodécaèdre et à l'icosaèdre.

Étudiant alors les rapports des polyèdres réguliers, il a institué la figure du Réseau pentagonal, qui résume ces rapports sur la sphère par cinq systèmes de grands cercles formés chacun de trois cercles perpendiculaires entre eux.

Réalisant ensuite sur un globe, par un réseau de fils assez lâche pour être déplacé par glissement, cette figure des *quinze cercles primitifs* enrichie de quelques cercles qui s'y rattachent immédiatement, il a cherché la position dans laquelle elle s'adaptait le mieux à la configuration géographique.

Pour préciser enfin la position qui lui a paru la meilleure, il est revenu à la considération des combinaisons rectangulaires de deux cercles de comparaison antérieurement reconnues, a choisi celle de ces combinaisons qui se rapporte aux dislocations les plus modernes, et a mis mathématiquement en coïncidence cette sorte de trait carré naturel formé par le cercle de comparaison du soulèvement du Ténare, qui joint l'Etna au Mouna-Roa, et le cercle, dit axe volcanique de la Méditerranée, qui joint l'Etna au pic de Ténériffe, avec le trait carré géométrique formé par un des cercles primitifs et l'un des grands cercles appuyés sur deux sommets d'un pentagone.

Après en avoir institué la figure, il a donc ainsi fixé la position du Réseau pentagonal.

L'idée de l'utilisation des propriétés des solides réguliers avait-elle précédé chez M. Élie de Beaumont celle de la systématisation des rapports des cercles de comparaison ?

J'ai entendu poser la question, bien que les indications données par lui-même sur la marche de son travail semblent devoir la prévenir.

Je puis faire valoir dans le sens de ces indications cette circonstance qu'il parut frappé lorsque je lui fis remarquer que la théorie des solides réguliers était restée presque sans usage depuis son institution par Pythagore et Platon.

La découverte du Réseau peut donc être qualifiée analytique, et, puisqu'elle a encore à gagner bien des suffrages, je désire qu'elle bénéficie de cette qualification auprès des savants qui, se défiant des élans synthétiques, veulent qu'on n'arrive à la vérité que pas à pas.

Mais convient-il, philosophiquement parlant, d'appeler analytique une découverte intellectuelle? Je ne le pense pas, aujourd'hui surtout qu'on est trop disposé à confondre l'analyse avec l'érudition. Où conduirait l'érudition, la connaissance des faits observés et des théories antérieures, si elle n'était au service de l'inspiration, principe de la synthèse?

A mon sens, la découverte du Réseau porte au plus haut degré le cachet de la synthèse, dans le procédé comme dans le résultat, et dire qu'elle est synthétique ne suffirait même pas pour rendre ma pensée dont l'expression complète doit du reste être précédée de quelques explications.

Du moment où l'on admet qu'il n'y a pas de hasard dans la nature et qu'il doit y avoir une loi des formes géographiques, ne doit-on pas admettre aussi que cette loi ne peut être basée que sur une figure offrant, avec le *summum* des ressources en éléments de *symétrie*, cette faculté de *dérivation à l'infini* qui constitue la propriété essentielle des appareils de raisonnement au moyen desquels nous pénétrons le mieux la matière?

Le Réseau possède ces deux propriétés générales.

Il a six axes de symétrie parfaitement égaux, qui portent, avec l'icosaèdre régulier et le dodécaèdre régulier conjugués, cinq systèmes quadrilatéraux comprenant chacun un octaèdre régulier, un cube et deux tétraèdres réguliers, conjugués entre eux.

Les quinze grands cercles *primitifs* se coupent deux à deux en trente points H, trois à trois en vingt points I, cinq à cinq en douze points D (1).

Si de ces points d'intersection comme pôles on décrit des cercles avec un quadrant comme ouverture de compas sphérodésique, on obtient, après la reproduction des quinze cercles primitifs eux-mêmes, appelés aussi *hexaédriques* (2), dix nouveaux cercles dits *octaédri-*

(1) La désignation des points par des lettres peut être suivie sur le diagramme de la page 334.

(2) Parce que leurs plans sont parallèles aux faces des cinq cubes ou hexaèdres.

ques (1) et six autres dits *dodécaédriques réguliers* (2), dont les intersections avec les cercles primitifs donnent soixante points T, soixante points a et soixante points b, pôles de nouveaux grands cercles, savoir : trente *dodécaédriques rhomboïdaux* (3), trente *dodécaédriques* ou *hemi-hexatétrédriques diagonaux* (4), trente *dodécaédriques* ou *hemi-hexatétrédriques diamétraux* (5), lesquels complètent un ensemble de cent-vingt-un cercles principaux (6).

Les intersections fournies par les quatre-vingt-dix derniers cercles, coupant les trente-et-un premiers et se recoupant entre eux, donnent quatre mille six cent-vingt pôles de deux mille trois cent-dix nouveaux grands cercles auxiliaires, qui peuvent être dits secondaires, à répartir entre quarante-deux catégories, et ainsi de suite à l'infini.

Les nouveaux cercles donnent de temps à autre des combinaisons angulaires assez voisines des précédentes, mais ne peuvent jamais reproduire un système exactement trirectangle, comme l'un des cinq groupes des trois primitifs ; à plus forte raison ne peuvent-ils reproduire un système pentagonal régulier.

M. Élie de Beaumont, dès sa première communication sur le Réseau pentagonal, avait indiqué le principe des dérivations à l'infini qui donne en perspective la constitution de ce qu'il appelait le Réseau complet. Mais il opérait d'abord ses dérivations à l'aide de considérations empruntées à la géométrie du système régulier en cristallographie. C'est ainsi qu'il a été conduit à dénommer *hexatétrédriques* et *trapézoédriques* les cercles auxiliaires des catégories les plus importantes.

(1) Parce que leurs plans sont parallèles aux faces des cinq octaédres en même temps qu'aux faces des dix tétraédres et de l'icosaèdre.

(2) Parce que leurs plans sont parallèles aux faces du dodécaèdre.

(3) Ainsi nommés parce que leurs plans sont parallèles aux faces des cinq dodécaédres rhomboïdaux conjugués à la fois aux cubes et aux octaédres.

(4) Ainsi nommés parce qu'ils passent par les sommets des pentagones où ils sont bissecteurs des angles des primitifs.

Ils ont été appelés d'abord : *hexatétrédriques conjugués aux octaédriques*. Mais les dénominations que j'adopte, à l'avantage d'être plus concises, joignent celui de rappeler le caractère hémédrique du système du Réseau.

(5) Ainsi nommés parce qu'ils passent par les centres des pentagones, où ils sont bissecteurs des angles des primitifs.

Ils ont été appelés d'abord *hexasatétrédriques conjugués aux dodécaédriques réguliers* (Mêmes observations que pour les précédents).

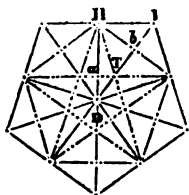
(6) M. Élie de Beaumont avait laissé d'abord les cercles des deux dernières catégories en dehors de la rubrique *cercles principaux*, mais il avait fini par les traiter à peu près sur le même pied, à tous égards, que les dodécaédriques rhomboïdaux, auxquels ils sont, pour ainsi dire, ce que sont aux primitifs les octaédriques et les dodécaédriques réguliers.

Cette manière de faire lui donnait lieu, du reste, d'insister sur la différence qui existe entre le principe de l'application de la Géométrie à l'étude des formes des minéraux et le principe de son application à l'étude de la configuration du globe; de faire ressortir le caractère *sui generis* et tout à fait supérieur de la *symétrie pentagonale*, dans laquelle la *symétrie quadrilatérale*, propre au système régulier de la Minéralogie, n'entre que comme facteur, pour me servir de l'expression à la mode.

A l'aide d'une boule quelconque, on peut se familiariser avec la figure du Réseau sommaire formé par les primitifs, les octaédriques et les dodécaédriques réguliers, qui sont facilement tracés *grosso modo*.

Pour pousser l'étude plus loin, lors même que l'on aurait à sa disposition des globes exactement sphériques et des instruments sphérodésiques adaptés de manière à graphiquer sur ces globes avec précision (1), il convient d'avoir recours à la projection gnomonique d'un pentagone faite sur l'horizon de son centre.

Le diagramme suivant donne, pour une réduction du globe terrestre au 200 000 000^e, et bornée au tracé des cercles des trois premières catégories, l'esquisse de cette projection, dans laquelle, comme dans toute projection gnomonique (c'est-à-dire effectuée par les rayons de la sphère), les grands cercles sont représentés par des droites.



- · — · — · — Primitifs ou hexaédriques ;
- · — · — · — · — · — · — Octaédriques ou icosaédriques ;
- · — · — · — · — · — · — · — · — · — Dodécaédriques réguliers.

Il est utile d'étendre la projection au moins jusqu'aux centres des cinq pentagones adjacents.

Dans le petit triangle rectangle H I D, qui est le commun diviseur des pentagones I I I I correspondant au dodécaèdre, des triangles D D D correspondant à l'icosaèdre, et des losanges D I D I correspondant au triacontaèdre semi-régulier conjugué à la fois au dodécaèdre et à l'icosaèdre, la somme des côtés est égale à un quart de circonférence ou mesure un angle droit.

La tangente trigonométrique de l'axe du primitif D H D, qui réunit deux centres de pentagones adjacents, est égale au double du rayon de la sphère.

(1) Des sphères en carton stuqué, de 0^m, 1274 et de 0^m, 2548 de diamètre, c'est-à-dire représentant le globe au 100 000 000^e et au 50 000 000^e, se trouvent chez Bertaux, éditeur de géographie, successeur de Grosselin et de Delamarche. Des instruments sphérodésiques, règles, équerres et compas, ont été construits pour l'École des Mines par Froment et son successeur Dumoulin.

Ce sont là des propriétés géométriques que l'on aperçoit à première vue pour ainsi dire. Elles ne font évidemment qu'inaugurer une série de propositions nouvelles comparable à la théorie des transversales, et à mesure qu'on l'étudie, on est de plus en plus porté à attribuer des aptitudes supérieures à cette curieuse figure étoilée, qui, je ne dois pas omettre de le dire, excite l'admiration des artistes dessinateurs appelés à la détailler.

Ces explications amèneront peut-être à accueillir sans trop de surprise la caractérisation suivante du Réseau.

Pour quelqu'un qui, comme M. Élie de Beaumont, joindrait à des facultés géométriques exceptionnelles une connaissance approfondie de la configuration de la structure de l'écorce du globe, je ne doute pas que la parfaite correspondance des deux séries, série géographique et série géométrique, ne se présente immédiatement comme un *axiome*, c'est-à-dire comme une vérité non démontrable et simplement justifiable par les faits.

Mais, ne me dissimulant pas qu'une telle manière de voir semblera au premier abord paradoxale, je dois l'appuyer d'un commentaire.

Dès que l'on a le sentiment, la perception, de ce que signifient les mots : point, droite, longueur de parcours, on aperçoit simultanément la justesse de l'axiome : *la ligne droite est le plus court chemin d'un point à un autre.*

C'est par des opérations d'esprit du même genre que l'on doit s'assimiler cette proposition : *le Réseau pentagonal est la règle de la variété géographique*; avec beaucoup plus de peine assurément que lorsqu'il s'agit de l'axiome élémentaire de la Géométrie, parce que les idées à rapprocher sont ici excessivement, pour ne pas dire on ne peut plus complexes.

Maintenant, comment propager l'assimilation, faire pénétrer la justification dans les esprits ?

Avant de l'indiquer, je veux répondre à une objection au moyen de laquelle beaucoup de personnes croient démontrer l'inanité de la théorie du Réseau pentagonal et se dispenser par suite de l'étudier.

Comment se fait-il, dit-on, que les principaux traits de la configuration géographique ne soient pas représentés tout d'abord par les lignes principales du Réseau, et qu'il faille avoir recours à des dérivations pour les classer ?

Vraiment, après avoir rappelé l'objection, je serais tenté de m'abstenir, tant sa propre inanité me paraît évidente. Est-ce que les mystères de la nature ne sont pas la raison d'être de la Science ? Ne nous faut-il pas toujours découvrir à grand'peine ce que nous appelons les lois naturelles, qui semblent nous avoir été cachées comme à plaisir ?

En Minéralogie, par exemple, où les lois fondamentales de la Cristallographie rationnelle ne considèrent que des faces planes dérivant par des décroissements simples des formes dites primitives que dégagent les clivages, les deux substances cristallines par excellence, celles dont les clivages mettent le plus facilement en évidence la forme prismatique primitive, le diamant et le gypse, présentent très-habituellement, dans la forme extérieure dominante, des faces courbes. Tire-t-on de là un argument pour infirmer les lois de la Cristallographie ?

J'ajouterai maintenant que pour représenter les grands alignements géographiques ou géologiques, M. Élie de Beaumont a employé beaucoup de cercles principaux et est loin d'avoir eu besoin de toutes les catégories de cercles secondaires auxquelles j'ai arrêté mon énumération.

Je veux répondre aussi aux personnes qui demandent une raison mécanique de l'intervention de la symétrie pentagonale dans les configurations géologiques, voulant simplement, à mon sens, que l'on complète l'axiome relatif au Réseau, comme l'on complète l'axiome relatif à la ligne droite en disant qu'elle est le chemin suivi par un point matériel qui a subi l'impulsion d'une force instantanée et se meut dans un milieu homogène.

Sous le rapport mécanique, il y a une justification très-directe de l'intervention du Réseau pentagonal.

On admet que la division par retrait d'un plan homogène a pour principe un réseau formé d'hexagones réguliers, parce que parmi les polygones juxtaposables, l'hexagone est celui qui embrasse la plus grande surface avec le moindre périmètre, et que, par conséquent, la rupture suivant le réseau hexagonal a lieu avec la plus grande économie des efforts nécessaires pour vaincre la cohésion ; or, sous le rapport géométrique et, par suite, sous le rapport mécanique, le réseau pentagonal est sur la sphère ce que le réseau hexagonal est sur le plan.

M. Élie de Beaumont se servait ordinairement de cette considération comme introduction, lorsqu'il exposait sa théorie (1).

(1) Les hexagones réguliers dont on peut couvrir un plan, sans lacune ni recouvrement, résultent de l'assemblage, six à six, des triangles équilatéraux fournis par trois séries de droites équidistantes dont les directions sont également inclinées les unes sur les autres.

On ne peut assembler de la même manière six triangles équilatéraux sur la sphère à cause de l'excès sphérique, et, si parmi les triangles équilatéraux de toute grandeur que l'on peut considérer sur une sphère, on détermine la dimension de ceux dont cinq se juxtaposent autour d'un point sans lacune ni recouvrement, on trouve que la surface de l'un est le vingtième de la sphère. Ils correspondent donc aux

On sait que la division hexagonale du plan est réalisée par retrait dans les nappes de basalte. La division pentagonale par retrait s'observe quelquefois sur les septarias quand ils sont assez exactement sphéroïdaux.

Dans l'application à la Géologie, il ne s'agit pas de retrait, mais au contraire de tendance à l'écrasement.

Les accidents de l'écorce résultent, en effet, de ce que son étendue se trouve trop grande pour embrasser sous une forme sphéroïdale régulière le noyau fluide contracté par le refroidissement, et, après une certaine période pendant laquelle la formation de méplats raccordés par des côtes bombées permet à l'enveloppe solide de rester appliquée sur le liquide enveloppé, c'est par ridement, rebroussement ou rempli, que s'effectue la réduction d'étendue nécessaire pour le retour à la forme sphéroïdale régulière de rayon diminué.

Mais on conçoit facilement que la figure des accidents doit être la même sur une surface, que ces accidents soient marqués en lacune par retrait ou en ride saillante par excès de matière, les forces qui président à la configuration étant simplement changées de sens (1).

Quoique les fissures de l'écorce puissent être envisagées, en partie au moins, comme engendrées par retrait, il ne convient pas de les prendre ici comme terme de comparaison, parce que la cause qui les détermine n'est que le contre-coup du ridement montagneux. Leur craquelé n'est soumis qu'implicitement à la loi du Réseau pentagonal; mais elles n'en fournissent pas moins de précieux éléments d'observations pour l'application de sa théorie, je ne dois pas négliger cette occasion de le faire remarquer. Les fentes et fissures en pays de plaines, dont la direction n'est pas modifiée par des soulèvements transversaux postérieurs inclinant les couches comme cela arrive le plus souvent dans les montagnes, et qui sont d'ailleurs très-nombreuses, donnent pour l'étude et la coordination des faits d'aligne-

faces de l'icosaèdre et les prolongements de leurs côtés forment les douze pentagones qui correspondent au dodécaèdre régulier.

(1) Aucun fait expérimental n'étant à dédaigner, je dois signaler une manifestation tout à fait vulgaire du Réseau pentagonal, que l'on peut observer sur les petits pois cuits ou desséchés dans certaines conditions. Le dodécaèdre apparaît plus ou moins régulièrement développé, marqué par des méplats dont les contours pentagonaux saillants sont comparables aux chaînes de montagnes en préparation.

Il est à noter que pour les pois l'épaisseur de l'écorce peut être estimée $1/10^e$ du rayon, tandis que pour la terre le même rapport est probablement moindre que $1/100^e$, et par conséquent on ne doit pas s'étonner de ne trouver qu'en monnaie sur le globe terrestre, ce qui est si développé sur la graine prise comme terme de comparaison minuscule.

ment des orientations pures de toute perturbation, dont l'équivalence ne s'obtient souvent en pays de montagnes que par une analyse assez délicate. C'est ainsi que les directions données par les cours d'eau ont ordinairement une netteté tout à fait supérieure.

Le Réseau pentagonal étant admis comme le principe des formes géologiques et géographiques en sphérodésie (1), il reste à discuter la question de son installation.

L'installation adoptée est-elle définitive ?

C'est un point sur lequel M. Élie de Beaumont a été très-réservé dans l'origine. Bien qu'ayant publié aux *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, le 10 avril 1851, une *Note contenant les données qui fixent la position du Réseau pentagonal sur la surface du globe* (2), il ne s'est montré que très-tard entièrement confiant dans la justesse de son choix, et on peut se demander si cette confiance n'était pas affirmée du seul fait de l'énorme édification de calculs accomplie sur la base adoptée.

Il ne serait pas impossible que la position actuelle du réseau répondit seulement à une de ces figures dérivées où se reproduisent approximativement les angles de la figure typique.

Je dois même avouer qu'ayant personnellement en vue un trait carré, peut-être primordial, à opposer au trait carré que M. Élie de Beaumont a adopté comme repère et qui concerne au contraire les dernières grandes dislocations, je m'occupe de réaliser un réseau mobile avec lequel on puisse renouveler facilement le tâtonnement pratiqué par l'auteur de la découverte.

Mais je dois dire aussi que, plus j'étudie les faits d'alignement, et plus j'incline à penser que l'installation choisie est la véritable, et en voici la raison :

Lorsque l'on veut suivre sur le globe entier un alignement observé dans une région, le caractère approximatif de l'observation initiale laisse toujours une certaine latitude pour diriger le cercle en prolongement. Eh bien, lorsque, dans le champ de déviation dont on dispose, un cercle va passer par deux points remarquables du Réseau, tel qu'il est placé actuellement, la direction de ce cercle présente toujours une très-grande supériorité sur les directions voisines, quant à l'adaptation aux accidents géologiques, hydrographiques et orographiques.

Je ne saurais mieux traduire l'impression produite par ce fait, qu'en

(1) Je remplace ici par cette expression celle de planimétrie impropre pour la surface de la sphère.

(2) Ces données sont les longitudes et les latitudes des 12 points D, centres des pentagones.

rappelant celle que l'on éprouve lorsque, cherchant à rajuster les fragments d'un objet brisé, on arrive, après quelques rapprochements approximatifs, à la véritable juxtaposition.

Maintenant, quels sont les moyens de poursuivre la vérification des propriétés du Réseau au-delà de l'application d'un appareil funiculaire sur un globe, opération qui ne peut évidemment viser que les données fondamentales et avec une approximation grossière ?

M. Élie de Beaumont, dans la Notice sur les systèmes de montagnes, a appuyé l'exposé de sa découverte d'une projection gnomonique du pentagone européen, correspondant au globe réduit au 80 000 000^e. Il a ouvert ainsi la voie des études graphiques les plus faciles, puisque, je l'ai déjà rappelé, la projection gnomonique jouit de la propriété précieuse que les grands cercles y sont représentés par des droites.

Mais, si l'usage des cartes en projection gnomonique est particulièrement avantageux pour l'étude des faits d'alignement, leur confection représente une avance considérable de travail, et en attendant que de telles cartes puissent être suffisamment multipliées, il convenait de s'assurer les moyens de suivre ou de tracer les lignes du Réseau sur les cartes quelconques par des méthodes de calcul, dont l'emploi est d'ailleurs réclamé en dernier ressort pour toute opération où l'on veut obtenir la plus grande précision possible.

M. Élie de Beaumont a publié à cet effet, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, trois séries de tableaux (1), qui par la consistance, par la forme et par le mode d'établissement, offrent beaucoup d'analogie avec des tables astronomiques et, cela semble digne de remarque, signalent ainsi un rapport très-direct entre la science physique la plus simple comme la plus ancienne et la science la plus nouvellement constituée comme la plus complexe.

Ce sont :

1^o A la date du 20 juillet 1863, le *Tableau des données numériques qui fixent 159 cercles du Réseau pentagonal* (2) ;

(1) Réunies en fascicules chez Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier.

(2) Un premier tableau partiel comprend les 15 grands cercles primitifs qui ont pour pôles les points H, les 10 octaédriques qui ont pour pôles les points I, les 6 dodécaédriques réguliers qui ont pour pôles les points D.

Un deuxième contient les 30 dodécaédriques rhomboïdaux qui ont pour pôles les points T.

Un troisième, les 30 hemi-hexatétraédriques conjugués aux octaédriques ou dodécaédriques diagonaux, bissecteurs des angles I, dont les pôles sont les points a.

Un quatrième, les 30 hemi-hexatétraédriques conjugués aux dodécaédriques réguliers ou dodécaédriques diamétraux, bissecteurs des angles D, dont les pôles sont les points b.

Un cinquième enfin, 38 cercles auxiliaires ou secondaires, déjà employés comme

2^o Aux dates des 15, 22 et 29 février 1864, le *Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du Réseau pentagonal* (1);

3^o Enfin, aux dates des 9, 16 et 23 juillet 1866, le *Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement 29 cercles du Réseau pentagonal* (2).

M. Élie de Beaumont a eu soin de donner à l'appui des tableaux, dans ces trois publications, les formules employées, les types de calculs et les spécimens de vérification.

Il a de plus repris dans la dernière la question des *poids* des cercles, c'est-à-dire de leur importance relative, qu'il avait déjà traitée avec développement dans la Notice sur les systèmes de montagnes.

Les nombres du dernier tableau lui ont enfin donné les moyens de faire exécuter le tracé exact des cercles sur la Carte géologique de la France au 500 000^e, et sur le tableau d'assemblage au 2 000 000^e, qui maintenant sont publiés avec ces tracés.

J'ai fait réunir ces documents sous les yeux de la Société, avec l'épure du Réseau en projection orthogonale et gnomonique établie pour les travaux de la Carte géologique détaillée, sous la direction de M. Élie

cercles de comparaison de systèmes de montagnes précédemment classés ou dont le parcours a été étudié à divers titres.

Les données numériques qui déterminent la position d'un grand cercle sont la longitude du méridien qu'il coupe perpendiculairement et le complément de la latitude de cette intersection.

(1) Il donne, par pentagone, les 30 points H, les 20 points I, les 12 points D, les 60 points T, les 60 points *a* et les 60 points *b*; puis les 120 points *c*, que M. Élie de Beaumont, dans une classification provisoire à laquelle il attachait d'ailleurs peu d'importance, rangeait sous la même rubrique que les 242 précédents, en raison du caractère rectangulaire des intersections déterminantes, qui doit en effet leur assigner au moins une place distincte à la tête des points secondaires.

A côté de la longitude et de la latitude qui déterminent la position du point, figure l'orientation du grand cercle ou de l'un des grands cercles qui y passent, pour les points H, I, D, T, *a*, *b*, et celle de l'octaédrique pour les points *c*.

(2) Chaque cercle est l'objet d'un paragraphe distinct où les points sont désignés par le cercle qui les détermine. Outre la longitude et la latitude du point d'intersection, les orientations du cercle suivi et du cercle coupé en ce point, et l'angle des deux cercles, M. Élie de Beaumont a consigné les valeurs des coordonnées (distance au méridien de Paris, distance à la perpendiculaire de Paris) employées dans la carte de Cassini, d'après laquelle avait été construite la carte au 500 000^e adoptée par M. Brochant de Villiers pour la Carte géologique générale de la France, valeurs qu'il a tenu à calculer pour apporter la plus grande exactitude possible dans le tracé des cercles du réseau sur cette carte, et qu'il a données en toises pour rappeler leur destination particulière.

de Beaumont, mais dont il n'a pu voir que l'épreuve (1), autour du petit globe, instrument de la découverte, précieux souvenir que M. Félix Élie de Beaumont a bien voulu me donner pour l'École des Mines (2).

J'avais eu un moment l'intention de faire exposer accessoirement les éléments (instruments, modèles, cartes) du matériel déjà créé pour le progrès de l'étude des faits d'alignement et de la théorie du Réseau, afin de manifester toutes les conditions de vitalité de la doctrine de M. Élie de Beaumont. J'en ai été dissuadé par la réflexion que c'était s'écarter du but de ce discours, qui doit être exclusivement de mettre en relief la personnalité du maître que nous avons perdu.

Je ne crois même pas devoir rappeler les noms des géologues théoriciens ou praticiens qui ont marché dans sa voie. Pour cela, j'ai un second motif. Il convient aujourd'hui de laisser chacun revendiquer sa part d'adhésion à une doctrine contestée.

Je me garderais, en particulier, de convier de jeunes camarades, de jeunes confrères, à affronter un courant d'opinion dont l'étendue marque pourtant, je crois, le peu de profondeur.

On peut du reste consulter à cet égard le dernier ouvrage de M. Élie de Beaumont, le *Rapport sur les progrès de la Stratigraphie en France*, publié en 1867, à l'Imprimerie impériale, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1867 (3).

Mais je ne compromettrai personne et je ne m'exposerai, je pense, à aucun désaveu, en disant que tous ceux qui s'occupent de l'étude des faits d'alignement y cherchent des systématisations par des méthodes et des considérations qui dérivent plus ou moins directement de la théorie des soulèvements, et trouvent pour la coordination des faits, dans le Réseau issu de cette théorie, des ressources d'une efficacité supérieure.

Sur ce terrain de l'étude des faits d'alignement et de leur coordina-

(1) Cette épreuve était destinée à figurer comme planche dans un cahier de généralités où je comptais donner un résumé de l'explication du Réseau réclamée par le tracé des cercles de comparaison dont les amorces sont placées sur le cadre des feuilles de la première livraison et dont les directions sont rapportées de la même manière.

S'il n'est pas donné suite à ce projet dans la publication de la Carte, je le reprendrai à mon compte personnel.

(2) En même temps qu'il partageait les richesses scientifiques de la bibliothèque de son oncle entre l'École des Mines et le Service de la Carte géologique de France.

(3) Cet ouvrage, principalement consacré à l'étude des faits d'alignement, à la stratigraphie verticale, est accompagné de la Carte géologique de France au 2 000 000^e, portant le tracé du Réseau.

tion poursuivies au moyen du Réseau pentagonal considéré comme simple appareil géométrique, tous les géologues ne doivent-ils pas tomber d'accord pour activer les progrès de la stratigraphie verticale, dans le champ de laquelle les grosses questions de la Géologie se trouvent maintenant, on ne peut le nier, et resteront sans doute jusqu'au moment où l'on reviendra à la stratigraphie horizontale pour en tirer la systématisation des faits d'inclinaison et de relief basée sur la systématisation sphérodésique tirée de la stratigraphie verticale ?

Une telle entente me semble indispensable à obtenir, puisque, pour me servir encore de l'expression à la mode, les deux systématisations stratigraphiques sont les facteurs de la systématisation chronologique, but final de la Géognosie, et les considérations que je viens d'émettre, si imparfaites qu'elles soient pour le fond comme pour la forme, ne seront pas, j'ose l'espérer, sans y aider quelque peu.

Mais, dussent-elles être tout d'abord accueillies de la manière la plus défavorable, je n'hésiterais pas à les terminer en exprimant la conviction que la découverte du Réseau, qui dote les théories géologiques d'un premier lien mathématique rigoureux, ouvre à la Géologie le champ de spéculations le plus fécond, en même temps qu'elle lui imprime définitivement le cachet de science principale.

Me permettra-t-on d'ajouter que la Géologie aura à s'honorer d'avoir produit dans le Réseau pentagonal un instrument scientifique de la plus haute portée ?

Je me crois fondé à espérer que des travaux d'application amèneront bientôt l'opinion générale à ratifier cette appréciation, et Dieu veuille que la complète mise en valeur d'une découverte absolument française ne nous revienne pas par l'étranger.

A ne considérer le système du Réseau que comme un appareil de coordination mathématique, quel avenir n'est-on pas conduit à lui promettre, lorsque l'on envisage la nature des questions qu'il permet d'aborder, lorsque l'on réfléchit qu'il renferme, régulièrement distribués selon la symétrie pentagonale, autour de ses six axes parfaitement égaux, cinq fois la triple combinaison rectangulaire des axes de coordonnées ?

N'est-ce pas par l'institution des trois axes de coordonnées que Descartes a ouvert une nouvelle ère scientifique ?

Et que l'on ne croie pas qu'en considérant ainsi le Réseau dans le domaine des abstractions, je tende à le décharger de la responsabilité d'un rôle concret en Géologie.

Rapprocher le rôle abstrait du Réseau pentagonal de celui des axes de coordonnées, c'est au contraire pour moi fournir une preuve supé-

rière de la réalité de son existence implicite dans la configuration géographique.

Le principe de la perpendicularité, qui fait la valeur des axes de coordonnées, n'est-il pas simplement, en effet, la traduction abstraite de la condition réalisée dans la nature par les principales circonstances des phénomènes directement ou indirectement observables ?

La relation de position de l'un des axes et du plan des deux autres, n'est-ce pas, réduite à l'idéal, la relation du fil à plomb et de la surface de l'eau tranquille ? N'est-ce pas aussi celle du rayon de propagation de la lumière et du plan dans lequel s'effectue la vibration lumineuse ?

Je m'arrête, avec la crainte d'avoir déjà dépassé par cette argumentation philosophique les limites qui convenaient au lieu et au sujet, et j'ai peut-être à solliciter encore à cet égard l'indulgence de la Société.

Mais, lors même qu'ils seraient loin de partager toutes mes convictions, mes confrères m'excuseront facilement, je l'espère, d'être sorti un instant du domaine de la Géologie proprement dite, pour tenter de caractériser comme je sens qu'elle le mérite, la découverte finale de JEAN-BAPTISTE-ARMAND-LOUIS-LÉONCE ÉLIE DE BEAUMONT.

M. de Lapparent donne lecture de la notice suivante :

Notice biographique sur Ferdinand Bayan,
par M. Alb. de Lapparent.

MESSIEURS,

Le 30 août de l'année dernière, au moment où les membres de la Société géologique de France, réunis à Mons pour la session extraordinaire de 1875, se souhaitaient mutuellement la bienvenue sur la place de l'Hôtel-de-Ville, une même question était sur toutes les lèvres : comment se fait-il que M. Bayan ne soit pas ici ? Et ces regrets s'adressaient, non-seulement au secrétaire, mais encore et surtout au conchyliologiste habile, dont on savait que le secours eût été précieux pour la détermination des fossiles sur le terrain.

A cette époque, notre confrère était retenu à Boulogne-sur-Mer par les premières atteintes du mal qui devait l'emporter. Déjà, ceux d'entre nous qui venaient de le voir à Lille parlaient avec inquiétude de son état. Et pourtant, confiants dans la jeunesse de notre secrétaire, nous nous refusions à admettre la possibilité d'un malheur. Il nous semblait qu'il n'était que momentanément éloigné de nos réunions ;

nous comptions, dès notre retour, l'associer à l'examen des échantillons recueillis, et plusieurs d'entre nous veillaient à ce que, dans la récolte des fossiles, sa part ne fût pas oubliée.

Pendant ce temps, le mal faisait des progrès et, avant que le mois de septembre fût écoulé, la triste nouvelle éclatait parmi nous comme un coup de foudre. Funeste semaine ! où, par deux fois, les amis de la Géologie durent revêtir leurs habits de deuil pour conduire à leur dernière demeure, dans le même cimetière, deux hommes bien éloignés l'un de l'autre par l'âge et par la situation, mais en qui l'on peut dire que se trouvaient représentés le passé et l'avenir de la Société géologique de France : l'un, presque octogénaire, arrivé depuis longtemps à l'apogée de sa gloire (1), et dont le nom, devenu, en tout pays, synonyme de celui de la Géologie, est intimement lié à la fondation de notre Société ; l'autre, hier encore plein de jeunesse et d'ardeur, activement mêlé à tous nos travaux, et à qui des succès précoces promettaient une brillante carrière !

JOSEPH-FÉLIX-FERDINAND BAYAN naquit, le 19 novembre 1845, à Angers. Son père était alors professeur de mathématiques spéciales au lycée de cette ville. En 1850, M. Bayan père devint recteur départemental à Quimper ; notre futur confrère y commença ses études, avant l'âge de cinq ans, à l'école préparatoire du collège, sous les yeux vigilants d'un père mieux à même que tout autre de leur imprimer une bonne direction, comme aussi de développer les heureuses qualités morales que son fils avait reçues en partage. Bayan franchit en se jouant deux divisions dans une même année et remporta les premiers prix de sa classe. Par là se révélait chez lui cette remarquable précocité qui demeurera l'un des signes caractéristiques de son intelligence.

Un remaniement du personnel académique ayant appelé M. Bayan à Rennes, son fils entra au lycée, où les plus grands succès récompensèrent son ardeur au travail. Mais cette ardeur n'était pas satisfaite par l'accomplissement régulier de sa tâche quotidienne. Il fallait à un esprit aussi actif une alimentation intellectuelle plus complète. Il la trouva dans l'étude des sciences naturelles, dont il avait acquis le goût en maniant une collection de coquilles recueillie par un de ses parents. Précieux exemple de la facilité avec laquelle on peut éveiller, chez un enfant, des aptitudes sérieuses, en corrigeant, par l'attrait d'une occupation manuelle toujours amusante, ce que la science aurait de trop abstrait pour un jeune cerveau.

La Faculté de Rennes possédait alors deux professeurs éminents, MM. Durocher et Dujardin. Bayan trouva moyen de suivre leurs leçons

(1) M. Elie de Beaumont.

sans négliger les cours du lycée. M. Dujardin prit son jeune auditeur en amitié et lui donna plus d'une fois d'utiles conseils. Dès ce moment, la vocation de Bayan était décidée. Mais son goût pour les coquilles ne devait le détourner en rien de ses études normales. Bachelier ès-lettres à quatorze ans et demi, grâce à une dispense d'âge et à la suite d'un examen brillant, il emportait, un an après, en 1861, le diplôme de bachelier ès-sciences, avec dix boules blanches qui lui valurent une médaille du ministre.

Bientôt il se présentait aux examens de l'École polytechnique ; c'était, dans sa pensée, un simple essai de ses forces ; il se réservait pour l'année suivante. Mais le succès dépassa ses modestes prétentions et les portes de l'École s'ouvrirent pour lui avant qu'il eût atteint ses dix-sept ans. Cette admission prématurée n'était pas sans dangers. Obligé de lutter contre des concurrents plus mûrs, Bayan courait le risque de sortir dans un rang inférieur et de se voir ainsi fermer l'accès des carrières civiles. Heureusement sa précocité n'était pas destinée à s'arrêter au seuil de l'École, et son entrée dans le service des Ponts-et-Chaussées prouva que chez lui l'intelligence n'avait gardé aucune fatigue de l'effort extraordinaire auquel elle avait été soumise.

Ce n'est pas, d'habitude, à l'École de la rue des Saints-Pères qu'un naturaliste va chercher à faire consacrer sa vocation. Il semble même, au premier abord, qu'il y ait incompatibilité entre les formules rigoureuses qui servent de base à l'art des constructions et le développement de ces qualités de coup d'œil et d'adresse manuelle qu'exige l'étude des coquilles fossiles. Pourtant, malgré la séparation tranchée que les traditions universitaires maintiennent entre les sciences naturelles et les sciences exactes, plus d'un exemple est là pour montrer quel secours ces dernières peuvent prêter aux autres. Combien de savants ont puisé, dans l'étude préalable des abstractions géométriques, ces règles salutaires d'exactitude et de méthode, ces habitudes de raisonnement rigoureux, qui seules peuvent rendre l'observation féconde ! Le professeur chargé d'enseigner la Géologie à l'École des Ponts-et-Chaussées était, mieux que tout autre, en mesure d'attester la vérité de ce principe. Après l'avoir prouvée par lui-même, il lui était réservé d'en fournir, par un de ses élèves, une nouvelle démonstration. M. Bayle n'eut pas de peine à reconnaître les dispositions exceptionnelles de Bayan ; heureux d'avoir à développer de telles aptitudes, il lui prodigua les encouragements, lui ouvrit sans réserves l'accès de son laboratoire et de ses collections à l'École des Mines, et dès ce moment s'établirent entre le maître et l'élève, son futur collaborateur, ces relations intimes que la mort seule devait trancher. Aussi, quand les nécessités de sa carrière obligèrent notre confrère à prendre un

poste d'ingénieur ordinaire en province, il se soumit, sans trop de répugnance, à cet exil momentané, sachant bien que sa place était marquée à l'École des Mines, et qu'il suffirait d'une occasion propice pour qu'on le rendit à ses études favorites.

L'acquisition de la collection Deshayes fit naître l'occasion désirée. Pour installer dans les galeries de l'École des Mines un trésor de cette importance, qui plaçait entre ses mains la plupart des types des espèces tertiaires, M. Bayle avait besoin d'un collaborateur déjà rompu au métier. Bayan était tout indiqué pour cette tâche ; mais il fallait lever les scrupules de l'Administration et la décider à sortir des règles habituelles. On y réussit, sous l'administration de M. de Forcade la Roquette, grâce à la bienveillance du Secrétaire général, M. de Boureuille, et Bayan fut nommé. C'était, il est vrai, à titre provisoire ; mais en France il n'y a jamais eu de distinction bien tranchée entre le provisoire et le définitif ; notre confrère oublia donc aisément la menace que cet adjectif laissait peser sur sa situation, et, sans autre ambition que de se consacrer à la Science, ne demandant qu'à être oublié dans le poste où on l'avait mis, il accourut allègrement à l'École, pour y revêtir le tablier bleu dont son maître lui avait appris à aimer l'usage.

L'arrivée de Bayan marque une phase nouvelle dans l'histoire de la collection de Paléontologie. Pendant vingt années, M. Bayle, abandonné à lui-même, y avait fait des tours de force d'activité (1). D'une collection destinée, dans l'origine, à servir d'appui à un simple cours complémentaire, il avait réussi à faire un établissement sans rival en France, où il pouvait dire légitimement que tout, jusqu'aux plus minces détails matériels, portait l'empreinte de sa seule intervention. Mais la fatigue allait venir et, avec elle, un peu de découragement peut-être, l'œuvre accomplie n'ayant jusqu'alors procuré à son auteur que des satisfactions de l'ordre scientifique. De plus, autant le maître faisait volontiers part, à qui l'écoutait, du résultat de ses recherches personnelles, autant il se montrait avare de publications écrites ; mille remarques intéressantes, dont la collection offrait chaque jour l'occasion à sa sagacité, risquaient d'être perdues pour les autres, si personne ne se trouvait auprès de lui pour en prendre note. Bayan sut remplir ce rôle utile ; recueillant avec soin toutes les observations de son chef, arrachant à sa fidèle mémoire, pour les consigner par écrit au dos des cartons, toutes les indications relatives à l'origine des échantillons, il eut le mérite, non-seulement d'apprendre à connaître

(1) Il est juste de rappeler que la collection paléontologique de l'École des Mines, fondée par M. Voltz, a dû ses premiers accroissements à l'activité de ce savant, secondé par M. Henri Lecoq.

en peu de temps les richesses accumulées à l'École des Mines, mais encore d'obtenir que leur valeur scientifique ne fût plus aussi étroitement liée à l'existence d'un seul homme. En même temps, son maître, heureux de se sentir intelligemment secondé, s'attachait de plus en plus à une besogne dont l'intérêt, d'ailleurs, allait grandissant chaque jour : car, à la collection Deshayes venait bientôt s'ajouter la collection Terquem, tandis que M. Barrande complétait ses envois de fossiles paléozoïques ; et plus tard, le don magnifique fait par M. de Verneuil, couronnant dignement cette série d'acquisitions précieuses, assurait à la collection du Boulevard Saint-Michel, parmi toutes celles du monde, le rang qu'elle avait déjà conquis en France.

C'est surtout dans ces fonctions d'attaché aux collections que les amis de Bayan aimeront à se le rappeler. Il était là dans son élément, heureux d'être en costume de travail, de buriner et de brosser des fossiles, taillant des cartons, collant des étiquettes, préparant des tubes, remuant des tiroirs, tout cela vite et bien, sans minutie comme sans désordre. Quand la nuit le chassait de l'École des Mines, sa tâche n'était pas finie pour cela, et il trouvait moyen de faire figurer la paléontologie jusque sur le programme des soirées qu'il passait hors de chez lui ; c'est ainsi qu'aux réceptions intimes de son ami M. Chaper, il allait, avec M. Bayle, prendre part à des préparations de pièces exceptionnellement délicates, mêlant d'une façon charmante les occupations de la science aux agréments de la meilleure compagnie.

À l'École, si absorbé qu'il fût, Bayan était toujours prêt à répondre aux demandes de renseignements. Jamais il ne cédait à la tentation de prononcer un nom à la légère ; il commençait par examiner si l'échantillon qu'on mettait sous ses yeux était susceptible d'une détermination exacte ; s'il le trouvait insuffisant, il le disait avec sa rude franchise et refusait absolument de lui attribuer un nom. Dans le cas contraire, il s'en allait à travers la collection, marchant avec sûreté au tiroir voulu pour chercher des termes de comparaison, jusqu'à ce qu'il eût trouvé son affaire. Dans toute cette recherche éclataient, avec une parfaite bonne volonté, l'amour de la vérité et le dédain des affirmations superficielles.

Cette franchise et cet amour sincère de la science étaient l'un des traits dominants de Bayan. Il ne se préoccupait guère d'en modérer l'expression ; plutôt même était-il enclin à l'exagérer tant soit peu. C'est que, dans le cercle de ses relations les plus habituelles, on inclinait assez volontiers à croire que toute vérité est bonne à dire et que les opinions, comme les faces des cristaux, ne sont nettes qu'à la condition d'avoir des arêtes vives. Mais s'il en résultait parfois, chez notre confrère, quelque vivacité dans la contradiction, on savait que le feu

de la jeunesse y était pour beaucoup, et, d'autre part, qu'aucun sentiment étroit ou égoïste n'avait de prise sur lui. L'ardeur même de sa polémique attestait la sincérité de ses convictions ; son désintéressement personnel, sa haute probité scientifique ne faisaient de doute pour personne. Aussi ne lui gardait-on pas rancune, et ceux contre lesquels il avait le plus vivement argumenté ont été les premiers à rendre témoignage à sa mémoire, en proclamant l'estime qu'ils avaient toujours eue pour son cœur et pour sa droiture.

Bayan n'était pas seulement un savant de cabinet. Il avait l'amour du terrain et ceux qui l'ont vu à l'œuvre savent avec quel entrain il exploitait de ses mains un gisement fossilifère. Son premier voyage, en 1865, eut pour objet le terrain tertiaire de la Vénétie. Il y retourna en 1869 et donna ensuite, dans le *Bulletin* (1), un résumé de ses observations, avec une étude paléontologique contenant la description sommaire de plusieurs espèces nouvelles qu'il se proposait de faire figurer ultérieurement. Le fait saillant de ce travail, c'est la conviction acquise par l'auteur que la série des couches tertiaires dans le Vicentin est continue et qu'il n'y a pas eu de lacunes dans leur dépôt. Bayan fait aussi ses réserves sur les assimilations qu'on pourrait être tenté d'établir, d'après des listes de fossiles, entre les assises de la Vénétie et celles du bassin anglo-parisien, en montrant, par des exemples tirés de la zone à *Nerita Schmideli*, que la succession, dans le temps, de certains groupes d'espèces bien définies peut être, dans un bassin, inverse de ce qu'elle est dans un autre.

Des considérations du même ordre ont guidé Bayan dans ses études sur le terrain jurassique supérieur (2). La question de l'étage tithonique l'avait passionné dès le début. Après l'avoir étudiée dans les collections et spécialement à l'aide des riches matériaux recueillis à la Porte de France et à l'Échaillon par MM. Chaper, il s'était formé une conviction très-voisine des vues développées par Oppel et ses continuateurs. Il admettait que le Jura blanc ou supérieur forme un tout continu, dans lequel les séparations établies par les géologues sont plus arbitraires que réelles et n'ont guère qu'une valeur locale, les conditions géographiques ayant dû exercer, lors de l'époque jurassique, une grande influence sur la répartition des êtres organisés. A la suite de divers géologues, notamment de MM. Pellat, Tombeck, etc., il s'attacha à démontrer que le *faciès corallien* n'était qu'un accident, susceptible de se reproduire à divers niveaux, que chaque retour de ce faciès amenait forcément le retour d'un même genre de faune, et

(1) *Bulletin*, 2^e sér., t. XXVII, p. 444.

(2) *Association française*, session de Lyon, 1873 ; — *Bulletin*, 3^e sér., t. II, p. 306.

qu'il fallait être prudent avant d'affirmer l'identité de deux espèces corallophiles. Il insistait beaucoup sur les différences que les stations coralliennes normales à *Diceras arietinum* présentent, soit avec le Corallien de l'Échaillon et celui de Valfin. soit avec les types du Bugey et de Nattheim. Après la publication du travail de M. Moesch, Bayan voulut voir par lui-même les environs de Soleure, et il en profita pour visiter la plupart des localités types du Jura. Un peu plus tard, il se rendait dans la Haute-Marne en compagnie de MM. Royer et Tombeck. Enfin, c'est dans le même but qu'au mois de juin 1874 il prenait part à l'excursion de l'École des Mines en Berry. Est-il besoin d'ajouter qu'il revenait chaque fois avec une ample récolte de fossiles, dont l'étude lui fournissait le sujet de nombreuses rectifications et de remarques critiques faites avec une incontestable compétence ?

Il serait téméraire de préjuger le résultat d'un débat qui dure encore et auquel nos séances ont emprunté plus d'une fois une animation peu commune. La fameuse zone à *Ammonites tenuilobatus* sera-t-elle kimméridgienne, c'est-à-dire astartienne, comme le voulait Bayan, ou devra-t-elle être descendue jusqu'à la base du corallien normal ? Il est encore assez difficile de répondre ; mais ce qui paraît bien certain, c'est que les études si nombreuses et si précises que cette controverse a suscitées, auront puissamment contribué à ébranler l'ancienne doctrine de la fixité des étages. On ne peut guère aujourd'hui se refuser à admettre qu'en dehors des régions troublées par la formation des montagnes, la succession des sédiments a été généralement continue. S'il importe, en chaque point, de constituer des systèmes par un groupement rationnel des dépôts et des faunes, il ne faut pas oublier que ces systèmes varient avec les contrées et que deux d'entre eux peuvent être synchroniques dans leur ensemble sans que, pour cela, leurs limites respectives correspondent rigoureusement aux mêmes instants de l'histoire du globe. Parmi les idées à la défense desquelles Bayan s'est employé, celle-là semble définitivement acquise, et il faut lui savoir gré d'avoir apporté en sa faveur, non des arguments généraux ou des théories préconçues, mais des faits précis, basés sur la connaissance approfondie d'un ensemble considérable de documents paléontologiques.

Conformément à cette doctrine, Bayan répugnait beaucoup à admettre des lacunes dans la série des sédiments dans tous les points où l'observation ne signalait aucune discordance. Suivant lui, la probabilité d'une telle exception était d'autant moins grande qu'il fallait en étendre l'hypothèse à de plus vastes régions ; et s'il se refusait à comprendre dans le Néocomien les assises à *Terebratula janitor*, c'est que l'intercalation régulière de ces assises entre l'oxfordien et les

couches à Bélemnites plates, non-seulement à Grenoble et dans le Trentin, mais encore en Algérie, rendait infiniment peu probable, à ses yeux, l'existence d'une lacune qui eût affecté simultanément un aussi vaste ensemble (1). Une raison semblable l'empêchait d'admettre que l'étage corallien fût défaut dans le Bugey (2).

Mais cette aversion pour les lacunes n'allait pas jusqu'à faire de Bayan un transformiste quand il s'agissait des coquilles; au contraire, peu d'esprits étaient plus hostiles que le sien aux doctrines évolutionnistes. Il leur disputait le terrain pied à pied, habile à saisir des différences là où d'autres, plus complaisants, aimaient à voir des passages d'espèces. Même en matière de migrations ou de colonies (3), il n'admettait la discussion que sur les échantillons eux-mêmes.

Quel que soit le résultat définitif de la lutte engagée entre les deux écoles, on ne saurait nier les salutaires effets de cette résistance opposée par des esprits pratiques à des théories si séduisantes et si commodes, qu'on serait souvent tenté de s'y engager à la légère, si l'on n'était tenu, à chaque pas, de fournir des preuves positives.

En même temps qu'il poursuivait ces divers travaux, Bayan prenait part à une œuvre considérable, d'autant plus méritoire qu'avant de songer à en recueillir le bénéfice, il fallait amasser une somme de besogne matérielle propre à faire reculer les plus intrépides. Je veux parler du *Casier paléontologique*, dont M. Bayle avait conçu l'ingénieuse idée.

Il était impossible de manier pendant quelque temps une collection comme celle de l'École des Mines, sans être frappé d'une foule d'erreurs et de doubles emplois dans la nomenclature. Ces erreurs, qui menaçaient de produire en paléontologie une confusion semblable à celle de la Tour de Babel, ne pouvaient être rectifiées qu'à la condition de dresser préalablement un inventaire exact de tout ce qui avait été publié, depuis l'origine de la nomenclature binaire, en fait de figures ou de descriptions d'espèces vivantes et fossiles. M. Bayle comprit que le seul procédé pratique consistait à établir, pour chaque description, une fiche indiquant, avec la désignation de l'espèce, le titre et la date de la publication du mémoire. Mais il était aisé de se convaincre que c'était par centaines de mille que les fiches devraient se compter. Où trouver le temps et la patience nécessaires pour dresser un tel catalogue?

Cette difficulté pouvait arrêter M. Bayle s'il avait été seul. Avec un

(1) *Bulletin*, 2^e série, t. XXIX, p. 201.

(2) *Association française*, session de Lyon, 1873.

(3) *Bulletin*, 2^e série, t. XXIX, p. 519.

collaborateur aussi jeune que Bayan, aussi sûr (nous le croyions, hélas!) de voir la fin de ce travail, enfin aussi ardent à la besogne, même la plus ingrate, il n'eut pas d'hésitation. On se mit à l'œuvre en 1870, et au mois d'août 1874 le nombre des fiches avait atteint *cent quatre-vingt-cinq mille*, dont *cent mille* au moins de la main de Bayan. N'oublions pas d'ailleurs que cette tâche était poursuivie au milieu d'une foule d'autres occupations, telles que le rangement de la galerie de Verneuil et la réparation des dégâts causés à la collection, pendant le siège de Paris, par l'humidité des caves de l'École.

Cette masse de fiches, si énorme qu'elle parût, ne représentait encore que le cinquième ou le sixième du nombre prévu à l'origine. Mais déjà les mémoires les plus importants étaient dépouillés, en sorte qu'à chaque pas on était récompensé de sa peine par quelque trouvaille.

Qu'il ne s'y mêlât pas, de temps à autre, un grain de satisfaction malicieuse, lorsqu'on faisait toucher du doigt, à un auteur, les preuves d'un petit péché d'ignorance ou d'oubli, nous n'en voudrions pas répondre. Mais chacun était, au fond, trop heureux de voir s'élever un tel édifice pour se plaindre bien fort de recevoir quelques éclaboussures de sa construction; et ne fallait-il pas, d'ailleurs, qu'un peu de gaieté vint parfois animer un travail aussi aride?

C'est à cette grande entreprise qu'il convient de rattacher l'heureuse initiative prise par Bayan de publier, en fascicules successifs, les résultats des *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus*. Le premier fascicule de cette publication date de 1870. Il est consacré aux fossiles tertiaires et comprend la description des espèces nouvelles du Vicentin. Dans le second fascicule, publié en 1873, la part de Bayan consiste en notes diverses relatives aux genres *Pecchiolia*, *Lyonsia*, *Natica*, etc., ainsi qu'en rectifications de noms d'espèces éocènes et oligocènes. M. Bayle y a joint un important travail sur le genre *Diceras*.

C'est ainsi que grâce, d'une part, à cette accumulation de renseignements, introuvables partout ailleurs qu'à l'École des Mines, d'autre part, à la richesse de leur collection, qui les mettait à même de prononcer dans presque tous les cas douteux, MM. Bayle et Bayan s'affermisaient, de jour en jour, dans cette situation privilégiée qui devait faire d'eux, en peu d'années, les véritables arbitres de la nomenclature zoologique.

L'École des Mines n'a pas été seule à profiter du zèle de Bayan. La Société géologique de France a eu aussi sa bonne part. Élu vice-secrétaire en 1870, notre confrère se fit remarquer, tout d'abord, dans le sein du Conseil, par son empressement à concourir à la réforme du Règlement. On se rappelle qu'à cette époque notre Société traversait

une phase assez difficile. Bayan fut de ceux qui pensaient que le premier remède à appliquer était le retour à une observation rigoureuse des règles prescrites. Craignant par-dessus tout le laissez-aller en matière de publications, il contribua à toutes les mesures ayant pour but de définir les limites dans lesquelles devait se mouvoir l'initiative des auteurs. Heureusement il ne s'en tint pas là. Ce qui assure la prospérité scientifique et matérielle d'une Société comme la nôtre, ce n'est pas tant, il faut bien le dire, le respect pharisaïque de certaines règles, si bien conçues qu'elles soient, que le dévouement, le désintéressement et la bonne volonté des membres. Or justement, sous la pression des difficultés, on vit se produire, dans le personnel de nos dignitaires, un remarquable réveil de ces qualités. Secrétaires, trésoriers, archivistes, rivalisèrent de zèle pour liquider le passé, mettre fin aux retards dont souffraient les publications, classer la bibliothèque, éteindre les dettes sans diminuer en rien l'activité extérieure de la Société. C'était à qui ferait le sacrifice de son temps et de ses peines. Les séances du Conseil se multipliaient sans jamais lasser la patience de personne, et bientôt, en même temps qu'on voyait les fascicules du *Bulletin* se succéder avec une rapidité inusitée, on apprenait, par les rapports du trésorier, que notre situation financière avait subi la plus heureuse des transformations. Nous aimerons toujours à nous souvenir de la part prise par Bayan à ce mouvement de rénovation, aujourd'hui arrivé à son apogée, et auquel on peut dire qu'il n'a pas cessé d'être associé, ayant fait partie du Bureau pendant cinq années consécutives.

Rappeler que Bayan demeura cinq ans au secrétariat de la Société, c'est évoquer le souvenir des douloureux événements dont la moindre conséquence fut de suspendre la vie scientifique de la France pendant l'hiver néfaste de 1870 à 1871. Ces événements ne pouvaient manquer d'avoir leur contre-coup dans l'existence de Bayan, dont l'âme ardente était largement ouverte aux suggestions du patriotisme. Dès l'origine de nos revers, il avait pris du service dans un corps auxiliaire organisé sous les ordres de M. Krantz et qui, à plusieurs reprises, vint si utilement en aide aux opérations de l'armée régulière. La conduite de Bayan, lors de la construction du pont de bateaux sur la Marne, avant la bataille de Champigny, lui valut une proposition pour la croix de la Légion d'honneur. Renouvelée avec insistance par M. Krantz, cette proposition allait aboutir quand l'armistice la fit oublier, comme tant d'autres choses. Notre confrère emportait du moins, avec le témoignage formel de ses supérieurs, la satisfaction du devoir pleinement accompli.

Si cette rapide esquisse d'une vie laborieuse et honnêtement remplie

a fidèlement reproduit la physionomie du confrère dont nous déplorons la perte, il est deux traits principaux qui doivent se trouver mis en lumière : d'un côté, cette excessive précocité, manifestée à toutes les phases de la carrière de Bayan, et qui avait fini par le mettre, à vingt-neuf ans, en possession d'une autorité scientifique peu ordinaire à cet âge ; de l'autre, une ardeur au travail qui jamais n'a compté avec la fatigue.

Y avait-il dans ces symptômes quelque chose qui pût faire soupçonner qu'un danger menaçât l'existence de notre confrère ? Certes, à voir Bayan si actif, si rempli d'entrain, si ardent à toutes choses, il était légitime de se demander si ce n'était pas là une de ces natures où, comme on dit, la lame use le fourreau. Cependant, jusqu'en 1874, sa santé n'avait subi aucune atteinte. Dans cette année, il accumula fatigues sur fatigues. A peine revenu de l'excursion de l'École des Mines, il repartait pour le Midi ; le mois d'août le retrouvait à Lille, où, déjà sérieusement malade, il voulait encore prendre part aux excursions de l'Association française. La course du Mont-Cassel lui révéla l'intensité de son mal ; il dut se résigner à partir pour Boulogne-sur-Mer, où son ami M. Pellat lui prodigua les soins les plus dévoués, auxquels vinrent bientôt se joindre ceux de madame Bayan. Mais la maladie était déjà sans remède, et, malgré l'intelligent et affectueux dévouement de ses médecins, les docteurs Perrochaud, Cazin et Duhamel, notre confrère nous fut enlevé le 20 septembre. Il avait vu approcher sa fin avec une sérénité parfaite, relaissée par les sentiments de foi chrétienne dont ses dignes parents lui avaient constamment donné l'exemple. Lorsqu'il connut la gravité de sa situation, il ne se plaignit que d'une chose : qu'on ne la lui eût pas révélée plus tôt ; et, fortifié par l'accomplissement de ses devoirs de chrétien, il put envisager sans aucune défaillance cette mort qui allait laisser sa mère seule au monde. A cette mère si cruellement frappée, si respectable dans sa courageuse affliction, nous n'avons qu'une seule consolation à offrir, c'est de lui garantir que la mémoire de son fils sera partout fidèlement gardée : à l'École des Mines, où on lui a choisi pour successeur celui de ses camarades avec lequel il travaillait le plus volontiers (1), qui reprendra, au point où Bayan l'avait laissé, le travail interrompu, retrouvant à chaque pas la trace de son ami ; à la Société géologique enfin, où son zèle, son dévouement à nos intérêts, son sincère amour de la science, mériteront d'être proposés en exemple à tous ceux qui voudraient suivre la même carrière.

(1) M. Douvillé.

LISTE DES TRAVAUX PUBLIÉS PAR F. BAYAN.

1870. — *Sur les terrains tertiaires de la Vénétie* (Bulletin de la Société géologique de France, 2^e sér., t. XXVII, p. 444).
1870. — *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus, 1^{re} fascicule : Mollusques tertiaires.*
1871. — *Présence du Planorbis cornu dans le calcaire de Château-Landon* (Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. XXVIII, p. 84).
1871. — *Observations sur une note de M. Ébray intitulée : Sur une nouvelle espèce de Protophites* (Id., 2^e sér., t. XXIX, p. 19).
1872. — *Observations sur une note de M. Péron intitulée : Sur l'étage tithonique en Algérie* (Id., 2^e sér., t. XXIX, p. 200).
1872. — *Sur un très-grand individu du Lichas Heberti, M. Rouault* (Id., 2^e sér., t. XXIX, p. 229).
1872. — *Observations sur une note de M. Garnier sur les couches nummulitiques de Branchai et d'Allons (Basses-Alpes), et sur une note de M. R. Tournouër sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes recueillis par M. Garnier* (Id., 2^e sér., t. XXIX, p. 514).
1872. — *Observations sur une note de M. Hébert intitulée : Nouveaux documents relatifs à l'étage tithonique et à la zone à Ammonites polyplocus* (Id., 3^e sér., t. I, p. 66).
1873. — *Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus, 2^e fascicule :... 2^e Notes sur quelques fossiles tertiaires ;... 4^e Sur la présence du genre Pecchiolia dans les assises supérieures du Liás.*
1873. — *Observations sur une note de M. Coquand intitulée : Description de l'étage garumnien et des terrains tertiaires des environs de Biot et d'Antibes (Alpes-Maritimes)* (Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. I, p. 193).
1873. — *Présentation du second fascicule des Études faites à l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus* (Id., 3^e sér., t. I, p. 196).
1873. — *Sur son travail de recensement des espèces publiées et sur quelques synonymies* (Id., 3^e sér., t. I, p. 235).
1873. — *Sur les plumes d'Oiseaux des Gypses d'Aix* (Id., 3^e sér., t. I, p. 386).
1873. — *Sur la faune du Quadersandstein inférieur du bassin de l'Elbe, d'après MM. Geinitz, Reuss et Bælsche* (Annales des Mines, 7^e sér., t. IV, p. 30).
1873. — *Observations sur la coupe des terrains du Bas-Bugey donnée par M. Falsan* (Association française pour l'avancement des Sciences, congrès de Lyon, p. 373).
1873. — *Sur le terrain jurassique des environs de Charlieu (Loire)* (en commun avec M. Levallois) (Bull. Soc. géol., 3^e sér., t. I, p. 474).
1874. — *Observations sur la note de M. Leymerie intitulée : Sur la nécessité de conserver, au moins sous le rapport géologique, les Gryphées et les Exogyres* (Id., 3^e sér., t. II, p. 141).
1874. — *Sur la présence du genre Spirophyton dans les terrains paléozoïques de l'Espagne* (Id., 3^e sér., t. II, p. 170).
1874. — *Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques* (Id., 3^e sér., t. II, p. 316).
1874. — *Sur quelques fossiles paléozoïques de Chine* (Id., 3^e sér., t. II, p. 409).
- M. Bayan a, en outre, laissé un très-grand nombre de notes et d'observations manuscrites.

Dans la séance du 29 mars dernier, M. de Chancourtois a présenté un mémoire intitulé :

De la régularisation des travaux géologiques; de l'association des études de Géologie, d'Hydrologie et de Météorologie; et de l'institution d'un Relevé topographique et physique du territoire, uniformément détaillé à l'échelle cadastrale du 10 000^e.

Pour donner un aperçu du premier chapitre de ce mémoire, l'auteur s'est borné à exposer un *Tableau synoptique* des parties de la Géologie et de leurs rapports avec les autres sciences énumérées d'après un classement qui lui est propre. C'est, tel qu'il est arrêté aujourd'hui, le tableau dont il se sert pour la leçon d'ouverture du Cours de Géologie de l'École des Mines, et dont il a donné l'ébauche en 1863.

Il a conclu un bref résumé du deuxième chapitre en émettant le vœu qu'une *Société hydrologique* vienne bientôt se fonder à côté de la *Société géologique* et de la *Société météorologique*, et en offrant un opuscule autographié concernant l'installation des Musées géologiques (voir la *Liste des dons*).

À l'égard du troisième chapitre, qui traite du *Relevé topographique et physique au 10 000^e*, l'auteur est entré dans quelques explications.

Après avoir parlé des conditions d'exécution des différentes parties du travail, à commencer par la partie topographique, base de toutes les autres, il a insisté sur la partie géologique proprement dite.

Il a fait ressortir l'opportunité de l'entreprise, en annonçant que, par l'initiative de M. P. de Rouville, le relevé géologique, à l'échelle cadastrale du 10 000^e, est déjà exécuté pour toutes les communes d'un arrondissement de l'Hérault, et il a appelé l'attention sur les spécimens de ce beau travail que M. de Rouville avait bien voulu l'autoriser à mettre sous les yeux de la Société.

M. de Chancourtois a enfin signalé le système de la *Carte géologique détaillée de la France*, aujourd'hui publié, comme offrant une base pour l'institution de la règle uniforme dont on a besoin pour le *Relevé à l'échelle cadastrale*, et comme ayant même été développé dans une certaine mesure en vue de cette application. Il a fait remarquer à cette occasion qu'il n'était plus Sous-Directeur du service de la Carte.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Sur les calcaires dévoniens du Nord de la France,
par M. Gosselet.

En 1860, lorsque j'ai publié mon *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, de l'arrondissement d'Avesnes et du Boulonnais*, j'étais frappé des différences qui existaient dans la composition du terrain dévonien sur le bord méridional et sur le bord septentrional du bassin de Dinant ou d'Avesnes (1); le second présentait de nombreuses lacunes quand on le comparait au premier.

	BORD MÉRIDIONAL.	BORD SEPTENTRIONAL.
Dévonien inférieur.	Schistes de Gedinne.....	lacune.
	Grès d'Anor.....	lacune.
	Grauwacke de Montigny.....	lacune.
	Grès noir de Vireux.....	lacune.
	Schistes rouges de Vireux.....	Poudingue de Burnot.
	Grauwacke de Hierges.....	lacune.
	Schistes à Calcéoles.....	lacune.
Dév. moy.	Calcaire de Givet.....	Calcaire de Givet.
Dévonien supérieur.	Couches de Frasne.....	lacune.
	Schistes de Famenne.....	Schistes de Famenne.
	Psammites du Condros.....	Psammites du Condros.

Depuis quelques années j'ai cherché à combler ces lacunes. Il y a deux ans, j'ai communiqué à la Société (2) les principales conclusions d'un *Mémoire* (3) dans lequel j'établis que le Poudingue de Burnot des géologues Belges correspond, sur le bord septentrional, à toutes les assises du Dévonien inférieur du bord méridional, depuis la Grauwacke de Hierges, jusqu'aux Schistes de Gedinne inclusivement.

MM. Cornet et Briart ayant signalé les Schistes à Calcéoles sur certains points du rivage septentrional, il ne restait qu'une lacune, correspondant aux Schistes et calcaires de Frasne.

Voilà longtemps que je songeais à la combler, mais en raison des circonstances que la Société appréciera tout-à-l'heure, j'y trouvais

(1) Les terrains primaires de la Belgique et du Nord de la France forment deux bassins : celui de Namur ou de Valenciennes, qui contient les couches houillères exploitées à Liège, Charleroi, Mons, Anzin, Lens, etc.; et celui de Dinant ou d'Avesnes, situé au sud du précédent.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. I, p. 411 et s.

(3) *Annales des Sciences géologiques*, t. IV.

certaines difficultés et je jugeai à propos de commencer par étudier complètement le Calcaire de Frasne, sur le bord méridional. C'est ce que je fis dans un mémoire publié par l'Académie de Belgique (1).

Puis je suivis pied à pied les affleurements de calcaire dévonien, depuis le bord sud jusqu'au bord nord.

Je rencontrai d'abord le massif de Philippeville, séparé du bord sud par une bande de Schistes de Famenne; j'avais déjà essayé d'en tracer la carte géologique il y a six ans, mais l'échelle que j'avais adoptée ($\frac{1}{100000}$) était trop petite; je l'ai recommencée au $\frac{1}{150000}$, et les difficultés sont encore telles que je ne la crois pas parfaite.

Cependant je me suis assuré que tous les calcaires dévoniens des environs de Philippeville appartiennent au Dévonien supérieur. Mais les fossiles y sont très-rares. A mesure que l'on avance vers le nord la faune diminue, les espèces spéciales et si caractéristiques des couches de Frasne disparaissent : *Rhynchonella cuboides*, *R. semilævis*, *Camaphoria formosa*, *Spirifer euryglossus*. Il ne reste plus que quelques espèces communes, telles que : *Atrypa reticularis*, *Spirigera concentrica*. En même temps le caractère minéralogique se modifie. Sur le bord méridional le Calcaire de Frasne est formé de masses isolées, sans stratification, d'immenses nodules de 5 à 600 mètres d'épaisseur; il est généralement gris-clair ou rougeâtre. Les bancs noirs ou bleu foncé, d'allure régulière, qui font l'exception sur le bord méridional, deviennent beaucoup plus abondants dans le massif de Philippeville.

Plus au nord, les plis du terrain ramènent au jour de petits affleurements calcaires, tels que ceux de Rance, d'Hestrud, de Beaumont, de Ferrières-la-Grande. Là, le calcaire noir ou bleu foncé domine exclusivement; les calcaires gris-clair diminuent de plus en plus à mesure que l'on avance vers le nord; le calcaire rouge ne s'y présente plus qu'exceptionnellement. La faune y est encore très-pauvre; cependant à Ferrières, M. Dombret est parvenu à découvrir plusieurs espèces de Céphalopodes et de Gastéropodes toutes différentes de celles de Frasne. Mais la présence du *Spirifer Verneulli* suffirait à montrer que c'est bien du calcaire dévonien supérieur, si on ne pouvait aussi le déduire de l'étude stratigraphique.

Enfin, les mêmes calcaires avec les mêmes fossiles se retrouvent sur les rives de la Sambre, s'appuyant sur le calcaire à Stringocéphales de Boussois et d'Erquelines, qui forme la bande régulière du Dévonien moyen sur le bord septentrional du bassin de Dinant.

Tous ces calcaires avaient été confondus par Dumont et par M. Meugy sous le nom de calcaire eifélien. J'avais jusqu'à présent partagé leur

(1) *Bull. Acad. R. Belg.*, 2^e ser., t. XXXVII, p. 84; 1874.

erreur. Ainsi, lors de la réunion de la Société géologique à Avesnes, je lui ai montré le calcaire de Ferrières comme dévonien moyen.

L'analogie minéralogique des calcaires de Ferques (Boulonnais) et de Rhisnes (Namur) avec ceux de Ferrières et d'Hestrud est très-grande. La présence du *Spirifer Bouchardi* dans ces diverses localités est un trait d'union de plus. Enfin, leur position stratigraphique est la même, entre le Calcaire à Stringocéphales et les Schistes de Famenne. Aussi, quoique la faune de Ferques soit différente de celle de Ferrières et de celle de Frasne, je considère ces trois calcaires comme du même âge.

Ces trois faunes de Frasne, de Ferrières et de Ferques, bien que possédant un certain nombre d'espèces communes, ont néanmoins chacune un caractère propre. Cependant, malgré ces différences, que j'attribue aux conditions biologiques où se sont faits les dépôts contemporains de Frasne, de Ferrières et de Ferques, je constate que ces trois faunes ont plus de ressemblance entre elles qu'avec toute autre faune dévonienne. C'est ce que je compte faire ressortir dans une note plus développée.

M. de Cossigny fait la communication suivante :

*Sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol
et la configuration des côtes de la mer,*

par M. de Cossigny.

Il y aura bientôt deux siècles que furent faites les premières observations propres à démontrer que les niveaux relatifs de la mer et de la superficie terrestre sont rarement invariables. Cependant, telle est la force du sentiment instinctif qui nous fait admettre *a priori* l'immobilité du sol, que les oscillations de ce dernier ont été considérées jusqu'à nos jours comme des faits exceptionnels, et que, peut-être, il n'en a pas toujours été suffisamment tenu compte dans l'explication des autres phénomènes géologiques. Je me propose aujourd'hui d'appeler plus particulièrement l'attention de la Société sur la corrélation qui me paraît exister entre les oscillations du sol et ce que l'on nomme généralement les *cordons* et les *appareils littoraux*.

Je dois d'abord rappeler la théorie qui est, je crois, généralement reçue.

Soit (fig. 1) A B le sol d'une plage très-faiblement inclinée par rapport au plan horizontal ; soit C D le niveau de la mer. Lorsqu'une vague arrive du large, une masse d'eau se trouve lancée avec violence dans l'es-

Fig. 1.



pace angulaire dont le profil est C D A ; l'eau s'étale sur la plage dans la direction D B, son frottement sur le sable, ainsi que les remous, dépen- sent la force vive, et la vitesse de l'eau s'éteint peu à peu. Or, il se trouve un instant où, dans tout l'espace compris entre le sol émergé et un point tel que E, la vitesse des molécules liquides n'est plus suffi- sante pour maintenir en suspension les galets que le flot a amenés du large, et ceux-ci se déposent en E. Le sable est entraîné plus loin ; mais une petite partie seulement reste en dépôt au-delà des galets, le reste étant repris par le flot de retour. Le phénomène se renouvelant d'ailleurs à chaque instant, le dépôt augmente d'épaisseur, et la saillie ainsi formée non-seulement atteint le niveau moyen de la mer, mais finit par le dépasser. L'exhaussement ne cesse que lorsque la berge a acquis, comme dans la figure 2, une certaine élévation que les vagues

Fig. 2.



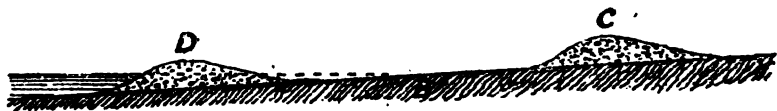
ne peuvent pas dépasser, et lorsque cette berge présente du côté de la mer une courbure et une inclinaison telles que les matériaux élevés par la mer le long de cette surface inclinée redescendent avec le flot, l'action de la gravité compensant alors exactement la différence entre les pouvoirs d'entraînement relatifs au flot montant et au flot descen- dant.

D'un autre côté, il existe ordinairement, depuis la surface jusqu'à quelques mètres de profondeur, un courant marin, dû sans doute à l'action des vents dominants, et parallèle à la direction générale des côtes ; courant dont la vitesse se trouve amortie dans les anses et dans les anfractuosités du rivage, et dont les effets se combinent avec ceux des lames venant du large. Ce courant contribue à régulariser le cordon littoral en voie de formation, en sorte que celui-ci, au lieu de suivre fidèlement toutes les irrégularités du rivage, présente généralement en plan une courbe largement arrondie, reliant fréquemment entre eux des îlots ou des roches saillantes.

L'explication qui précède est assurément fort plausible; mais pour être absolument vraie, elle a besoin d'être complétée; car l'effet mécanique dont elle rend compte, s'il n'était modifié par aucun autre phénomène, tendrait à imprimer une même physionomie à toutes les côtes (sauf, bien entendu, celles qui sont terminées naturellement par des escarpements plus ou moins abrupts); or c'est ce qui n'a pas lieu en réalité. Nous voyons, au contraire, tantôt des plages presque unies, tantôt des lignes de dunes situées à une certaine distance du rivage, tantôt des cordons littoraux proprement dits, séparés de la terre ferme par des marais ou des étangs assez étendus. Il y a plus encore, et l'on rencontre parfois des cordons littoraux multiples : c'est ainsi que M. Ch. Martins, dans une notice extrêmement intéressante qu'il a récemment publiée sur les environs d'Aigues-Mortes (1), nous signale, dans ces parages, indépendamment du rivage actuel, trois anciens cordons littoraux parfaitement nets et distincts, renfermant à leur base des coquilles d'espèces encore vivantes, et séparés les uns des autres par des espaces de plusieurs kilomètres de largeur, qu'occupent des plaines sablonneuses et des étangs. N'est-il pas évident que l'action des vagues ne saurait expliquer à elle seule toutes ces dispositions? Les doubles cordons littoraux, notamment, donneraient lieu à une objection saisissante; car la nature ne procède pas par sauts brusques; et je ne comprendrais jamais comment la mer, qui rejette aujourd'hui encore ses galets et ses sables sur les flancs d'un premier cordon littoral, les déposerait demain à un ou deux kilomètres de là, du côté du large, si rien dans l'intervalle n'avait modifié les situations respectives de la terre et des eaux.

Toutes les difficultés disparaissent si nous faisons intervenir l'hypothèse des oscillations verticales du sol. Ainsi supposons, par exemple (fig. 3), qu'un premier cordon étant formé en C, le sol vienne à se

Fig. 3.



soulever assez brusquement d'une quantité suffisante pour faire reculer

(1) *Mémoire sur la topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes*, *Revue des Sciences naturelles*, t. III, juin 1874; — reproduit presque intégralement dans la *Revue des Deux-Mondes* du 15 février 1874, dans le *Bulletin de la Société de Géographie* de février 1875, et, par extrait, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXVIII, p. 1748.

la mer jusqu'en B, puis reste quelque temps stationnaire; un nouveau cordon se formera, pendant ce repos, en un point tel que D. La même série de phénomènes pourra d'ailleurs se reproduire un nombre quelconque de fois, en donnant lieu à autant de cordons ou lignes de dunes distincts.

Si, au lieu de s'opérer dans un temps très-court, l'exhaussement se produisait au contraire d'une manière lente et continue, il n'y aurait plus discontinuité entre les cordons littoraux; de nouvelles strates s'ajouteraient incessamment au cordon primitif C, comme dans la figure 4. Il se formerait ainsi un cordon plus ou moins large, qui

Fig. 4.



deviendrait même, à la longue, une plage CD, d'une étendue quelconque, dont la surface générale serait parallèle au fond primitif AB, mais plus élevée que lui; en sorte que cette plage, dont la pente vers la mer peut être très-faible et presque imperceptible, se terminera par une berge bien prononcée. Une telle disposition de rivage se rencontre en beaucoup de lieux, par exemple sur les côtes d'Italie depuis l'embouchure de la Magra, au sud de la Spezia, jusqu'à celle de l'Arno (1).

J'ai supposé, jusqu'ici, des cas de soulèvement du sol; mais les affaissements donneront lieu également à de nouveaux cordons littoraux. Reportons-nous au dernier cas que je viens d'examiner et supposons formée une plage CD, terminée du côté de la mer par un ressaut (fig. 5). Supposons qu'à ce moment le sol s'abaisse, de manière que le niveau de la mer, d'abord en EF, vienne coïncider avec la ligne E'F'.

Fig. 5.



(1) La Méditerranée est particulièrement favorable à l'étude des phénomènes dont il s'agit, parce que l'influence des marées y est à peu près négligeable. Sur les côtes de l'Océan, au contraire, l'effet du flux et du reflux, dont l'étendue varie d'ailleurs d'un jour à un autre, vient compliquer considérablement le mécanisme des effets produits.

Dans ce cas, la plage CD se trouvant recouverte d'une couche d'eau peu profonde, ce sera en pénétrant dans cette dernière que les vagues perdront leur vitesse; et il se formera, en un point voisin de K, une nouvelle levée de sables qui séparera de la mer un étang salé situé en F'. Telle est la disposition des étangs qui bordent nos côtes du Languedoc.

Il est à remarquer que, tant que le sol n'exécute que de faibles oscillations, soit qu'il y ait élévation, soit qu'il y ait abaissement, il y a toujours formation d'une nouvelle digue par laquelle la mer limite elle-même son domaine à venir. Ce n'est que dans le cas d'un affaissement assez rapide et assez considérable pour submerger totalement un premier appareil littoral, que la mer peut réellement faire invasion dans les terres. On peut donc poser comme une sorte de principe, que partout où la mer vient mourir sur une plaine très-peu inclinée, elle a, par ce fait même, une certaine tendance à se retirer. Le contraire a lieu partout où une nappe d'eau profonde se termine brusquement au pied d'une falaise ou d'une montagne; là les vagues, qui ne sont point ralenties par le frottement sur le fond, viennent se heurter subitement contre le rivage, en démolissant par leur choc tout ce qui n'est pas d'une très-grande solidité; dans ce cas c'est évidemment la mer qui tend à gagner du terrain, toujours abstraction faite des grandes déformations de l'écorce terrestre, qui n'arrivent d'ailleurs qu'à de longs intervalles.

A l'appui de la théorie que je viens d'exposer, mais en s'appuyant sur des considérations diverses qui en sont tout à fait indépendantes, on peut recueillir, le long de la plupart des côtes que caractérisent les appareils littoraux les plus remarquables, quelques indices des oscillations du sol.

La portion des côtes de l'Italie centrale qui court parallèlement à la zone volcanique de cette contrée, est devenue classique comme exemple d'un sol dont le niveau a manifestement varié en plusieurs points, même depuis les temps historiques; or cette côte est, en même temps, garnie d'un appareil littoral fort étendu et fort complet. Les célèbres Marais Pontins, qui font partie de ce système, présentent, de la manière la plus nette, le curieux exemple de deux cordons littoraux parallèles, séparés par un étang saumâtre ayant la forme d'un canal d'une quarantaine de kilomètres de longueur. Derrière le second cordon (le plus oriental), s'étend une plage sablonneuse de 6 à 8 kilomètres de largeur, puis vient le Marais Pontin proprement dit et enfin l'ancien rivage. Les mouvements du sol qui ont déterminé cette série de formations pourraient bien tenir à une grande faille de la croûte terrestre; car si l'on tire une ligne droite par le volcan de

Stromboli et par les centres alignés des anciens cratères, transformés en lacs, de Bolsena et de Vico, cette ligne rencontre précisément la côte à l'endroit des Marais Pontins, et le double cordon littoral lui est exactement parallèle.

J'ai déjà cité les côtes du Languedoc, caractérisées par une série de vastes étangs salés, séparés de la mer par des digues naturelles de peu de largeur. Or l'existence de grandes failles qui courraient le long de ces rivages ne paraît point improbable. Il y a longtemps qu'Élie de Beaumont (1), à propos de la salure des terres de la Camargue, avait attribué cette salure à des émanations souterraines, et fait cette remarque : que des eaux minérales existent à Balaruc, près de Cette, ainsi qu'à Aix-en-Provence, et qu'une faille joignant ces deux localités pourrait bien exister au-dessous des alluvions de la Camargue. On peut ajouter à l'appui de cette conjecture, que le rocher calcaire sur le flanc duquel est bâtie la ville de Cette, est fortement métamorphisé ; que, non loin de là, l'îlot du fort Brescou, près d'Agde, est de nature volcanique ; que d'autres roches volcaniques sous-marines paraissent exister, d'après M. Ch. Martins (2), entre Cette et Aigues-Mortes. Remarquons enfin que si, par Cette, nous faisons passer un arc de grand cercle parallèle à la direction du système du Sancerrois d'Élie de Beaumont, cette ligne est assez sensiblement parallèle à l'ensemble des cordons littoraux du Languedoc. Il est vrai que la ligne ainsi tracée ne passerait pas par Aix, mais cela n'infirme nullement les idées que je cherche à mettre en lumière, car on sait qu'une faille est le plus souvent accompagnée par d'autres failles parallèles.

Dans les régions littorales où aucun indice superficiel ne vient révéler l'existence de failles ou d'actions volcaniques, des faits d'un autre ordre nous fournissent des preuves, parfois même plus positives, des oscillations du sol ; c'est ce qui a lieu, par exemple, pour les côtes de la Mer du Nord, dont l'appareil littoral s'étend depuis les environs de Calais jusqu'aux embouchures de l'Elbe et du Weser. Un de nos confrères du département du Nord, M. Debray, a fait une très-bonne étude des tourbières du littoral flamand (3) ; j'en extrais le fait suivant :

La situation de la tourbe, sur le littoral français de la Mer du Nord, peut se définir, en chiffres ronds, ainsi qu'il suit : la couche de tourbe a environ 1 mètre d'épaisseur ; elle contient quelques coquilles d'eau douce, mais pas le moindre débris marin ; elle est surmontée par

(1) *Leçons de géologie pratique*, t. I, p. 399.

(2) *Mémoire déjà cité.*

(3) *Étude géologique et archéologique de quelques tourbières du littoral flamand et du département de la Somme* ; in-8° de 60 p. et 13 pl. ; 1873.

environ 2 mètres de sables et limons incontestablement marins, avec coquilles analogues à celles qui vivent encore dans la mer voisine. La surface inférieure de la couche de tourbe est à environ 3 mètres et la surface supérieure à 2 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer (1). On serait disposé, au premier abord, à supposer avec l'auteur que la tourbe s'est déposée dans un lac d'eau douce protégé contre la mer par le cordon littoral. Mais on remarque, avec un peu de réflexion, que si, à l'époque où se formait la tourbe, les niveaux de la terre et de la mer avaient été identiques à ce qu'ils sont aujourd'hui, il n'y aurait pas de raison pour que le niveau des eaux douces eût été alors beaucoup plus bas que de nos jours, et qu'on se trouverait conduit à cette conséquence que la tourbe se serait formée au fond d'un lac de 3 mètres de profondeur; ce qui ne me paraît pas admissible (2). Il faut donc en venir à admettre que le sol sur lequel la tourbe s'est déposée était alors notablement plus élevé qu'aujourd'hui, et qu'un abaissement ultérieur a déterminé une invasion de la mer et la formation des dépôts marins consécutifs. Il est même probable que le sol qui supporte la tourbe s'est affaissé au-dessous du niveau qu'il occupe aujourd'hui, et que les dépôts coquilliers se sont formés sous une certaine épaisseur d'eau de mer. Un dernier soulèvement, léger cette fois, a ramené ces mêmes bancs au voisinage du niveau moyen

(1) Voyez l'ouvrage cité, p. 5, 10 et 25, les pl. II et III, et notamment le diagramme de la pl. IV.

(2) On trouve, il est vrai, assez fréquemment et en diverses contrées, des couches de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, et je sais même que quelques auteurs ont considéré ces formations comme ayant eu lieu dans des lacs que la tourbe elle-même aurait fini par combler. Mais une telle supposition me paraît des plus contestables et peu conciliable avec les données que nous fournit l'observation des faits actuels. Nous voyons toujours en effet la tourbe se déposant dans une eau assez peu profonde pour permettre à la majorité des plantes qui la forment d'avoir leurs racines implantées dans le sol et leurs parties supérieures plongées dans l'atmosphère. Il y a bien aussi des mousses aquatiques (*Sphagnum*) qui s'étendent à la surface de l'eau, où elles finissent sans doute par se précipiter, et qui, dans tous les cas, contribuent incontestablement à la formation de la tourbe. Mais ces sortes de mousses elles-mêmes semblent avoir besoin de trouver un point d'appui sur les plantes, telles que les roseaux, dont les tiges s'élèvent au-dessus de l'eau, et il ne paraît pas qu'elles se développent jamais à la surface des lacs proprement dits. Les épaisses couches de tourbe ont pu se former soit dans des cavités dont le fond se déprimait peu à peu ou dans des étangs naturels dont la digue allait en s'exhaussant, soit plus généralement, suivant toute vraisemblance, sur des surfaces horizontales ou même inclinées sur lesquelles l'eau se déversait de manière à y entretenir une humidité constante. Un terrain, dans ces conditions, se recouvre généralement d'un certain nombre de flaques d'eau, dont la position et l'étendue se modifient sans cesse selon que la tourbe s'accroît plus ou moins vite sur un point ou sur un autre.

de la mer et a déterminé la formation du cordon de dunes qui les met maintenant à l'abri des marées.

Relativement à l'âge des appareils littoraux, je ferai observer que tout concourt à combler et à faire disparaître les marais et les étangs qui se forment si fréquemment le long des côtes : le sable qui peut être lancé avec l'eau par-dessus les dunes lors des tempêtes ou des marées exceptionnelles, celui qui est poussé par le vent, les attérissements qui se produisent lors de chaque rupture accidentelle du cordon littoral, les alluvions des cours d'eau qui se jettent dans les marais ou étangs dont il s'agit, la tourbe elle-même quand elle vient à se former. Si l'on considère, d'un autre côté, que les oscillations du sol n'ont pas cessé de se produire, même depuis les temps historiques et jusqu'à nos jours, il paraîtra bien probable que la configuration actuelle des appareils littoraux ne doit pas, en général, remonter jusqu'à l'époque qui a immédiatement suivi les cataclysmes par lesquels a été déterminée la dernière répartition générale des continents et des mers à la surface du globe. Je crois en un mot qu'on doit considérer toutes les formations qui font partie des appareils littoraux comme essentiellement modernes. Les Marais Pontins, que j'ai cités, sont évidemment antérieurs à l'époque romaine, puisqu'ils sont traversés en remblai, dans toute leur longueur, par la voie Appienne. Mais quant aux tourbières que j'ai également citées et qui se trouvent entre Calais et Dunkerque, on y a rencontré, au milieu de la tourbe, non-seulement des restes de végétaux et d'animaux d'espèces encore vivantes, mais des produits d'industries de l'époque gallo-romaine ; ce qui prouve qu'à cette époque la tourbe était encore émergée et en voie de formation. C'est seulement depuis lors qu'un golfe s'est formé dans ces mêmes régions ; et ce ne peut être que plus récemment encore que les dunes qui bordent aujourd'hui la mer ont pu être édifiées.

Je ne saurais terminer ces considérations sans faire remarquer que les bancs madréporiques qui font une ceinture à certains rivages des mers intertropicales, bien que formés par un autre procédé que les levées de sables et de galets, sont également sous la dépendance des mouvements de la partie solide du globe terrestre ; et il se trouve, en définitive, que les principes que je soumets aujourd'hui à l'appréciation de la Société géologique, bien que j'y sois parvenu par une toute autre filiation d'idées, ne sont autre chose qu'une généralisation de ceux que découvrit autrefois Darwin en étudiant les *atolls* de la Malaisie et de la Mer des Indes.

Les oscillations du sol n'ont certainement pas pour effet unique de déterminer la position des cordons littoraux ; il paraît impossible qu'elles n'exercent pas une influence notable sur la disposition des

embouchures des rivières et sur la forme de leurs deltas. Pour appuyer mes idées sur un exemple, je prendrai les embouchures du Rhône.

On sait que le bras occidental de ce fleuve, qui se détache près d'Arles du tronc principal et porte aujourd'hui le nom de Petit-Rhône, a été autrefois beaucoup plus important que de nos jours. Ce bras a eu lui-même plusieurs embranchements qui déversaient leurs eaux à la mer aux environs d'Aigues-Mortes. La ville de Saint-Gilles, située sur le Petit-Rhône, possédait au Moyen-Age un port important accessible aux navires de la Méditerranée, et M. Ch. Martins établit en outre, dans le mémoire déjà cité, qu'une notable partie des eaux de la Durance se rendait jadis à la mer en suivant ce même bras.

Quand on demande pourquoi le bras occidental ou Petit-Rhône a perdu toute son importance, ainsi que ses ramifications, on vous répond que des dépôts limoneux ont successivement obstrué les embouchures et une partie du cours de ce bras, et que la masse principale des eaux a dû en conséquence s'écouler par le bras oriental ou Rhône d'Arles. Si l'on demandait pourquoi les attérissements se sont accumulés de préférence dans le bras occidental, on répondrait sans doute que les eaux, se portant en plus grande abondance dans l'autre bras, y ont balayé les limons et les sables, tandis que le contraire avait lieu dans le bras de Saint-Gilles. N'est-il pas évident que de tels raisonnements ne sont qu'un cercle vicieux, et l'explication suivante n'est-elle pas plus satisfaisante pour l'esprit ?

Par suite des diverses oscillations du sol dans le delta du Rhône et sur les côtes de la Méditerranée, le lit du fleuve a été soulevé dans quelques points, principalement dans le voisinage des embouchures de la région d'Aigues-Mortes ; par suite, la section du cours d'eau s'est trouvée notablement réduite dans les points dont il s'agit. Une diminution de section, même localisée, est un obstacle à l'écoulement et tend à diminuer le débit ; or, comme il y avait un autre bras, celui d'Arles, où le même obstacle n'existait pas, la plus grande partie des eaux s'est portée dans cette dernière direction, et le débit s'est trouvé effectivement très-réduit dans le bras occidental. La conséquence de cette modification de régime a été que, dans les portions de la branche occidentale où le lit n'avait pas été modifié, la vitesse du courant s'est trouvée diminuée (puisque'il passait, dans le même temps, moins d'eau qu'autrefois dans une même section) ; la vitesse ainsi réduite n'a pu maintenir en suspension tous les limons et les sables fins que le courant entraînait précédemment à la mer ; ces matériaux se sont précipités, et ils ont comblé précisément les parties du lit qui n'avaient pas été modifiées par le soulèvement.

Les Maremmes de la Toscane, les environs des Marais Pontins,

étaient, du temps des Romains, des régions fertiles et salubres ; aujourd'hui ces contrées sont devenues inhabitables, surtout par suite des difficultés qu'y éprouvent les eaux pour se rendre à la mer. N'est-il pas bien probable que les mouvements incessants du sol sont la cause première des modifications qui se sont produites ? Je pose, en passant, cette question pour montrer combien les idées que je soumets à la Société, bien que purement théoriques en apparence, peuvent avoir d'importance dans leurs applications aux faits pratiques.

M. Gillot ne croit pas aux soulèvements dans le sens général que leur donne la théorie d'Élie de Beaumont ; d'après de nombreuses considérations, il a pu se faire une opinion sur les causes diverses qui ont déterminé l'orographie actuelle des parties émergées de la terre et qui tendent à la modifier.

Pour lui, les continents ne subissent pas, sauf peut-être dans quelques cas particuliers, locaux et surtout tout à fait restreints, les oscillations de niveau dont a parlé **M. de Cossigny** ; ce sont, au contraire, les bassins des mers qui se vident chaque année d'une quantité corrélative à la quantité d'eau qui se transforme pendant le même espace de temps en glace dans les régions polaires. Ce fait, pour être lent, n'en est pas moins certain ; on en peut suivre l'accomplissement depuis les temps historiques et préhistoriques, notamment sur la Méditerranée, l'Adriatique, la mer Caspienne et la mer d'Aral.

M. Gillot établit ensuite que nous marchons maintenant vers une période glaciaire. La détermination de cette loi résulte pour lui de recherches commencées depuis de longues années sur la chaleur, sa cause et sa nature. Ces recherches l'ont conduit à reconnaître que toutes les forces sans exception, en y comprenant celle de la gravitation, sont dues à une cause unique. Dans un mémoire qui paraîtra sous peu, il indique quelle est cette cause et quels sont les rapports qui existent entre elle et la chaleur. Il remarque que tous les faits qui intéressent la géologie ne sont que des cas particuliers ou des conséquences de cette loi de la nature.

M. de Cossigny répond que si, en certains points, on a effectivement constaté un retrait des eaux, il y a, par contre, d'autres points du globe terrestre où le niveau de la mer s'élève relativement à celui de la terre. Or, toutes les mers communiquent entre elles, et la nature fluide de l'eau l'obligeant à conserver toujours une surface de niveau, ce n'est qu'au sol, et non point à la mer, que peuvent être attribués les mouvements en sens divers que signalent les observateurs.

Remarquant l'analogie qui existe entre les moraines qui marquent les limites des glaciers et qui signalent leurs anciens mouvements d'extension ou de recul, et les cordons littoraux que la mer laisse sur ses confins variables, **un membre** indique que les idées qui viennent d'être exposées pourraient presque se résumer ainsi : *les cordons littoraux sont les moraines de la mer.*

M. Delage fait la communication suivante :

*Étude sur les terrains silurien et dévonien du Nord du
département d'Ille-et-Vilaine,*

par M. Delage.

Pl. IX et X.

Je vais essayer de décrire la géologie d'une région comprise entre Rennes, Saint-Aubin-d'Aubigné et Saint-Pierre-la-Cour. La *Carte géologique d'Ille-et-Vilaine*, dressée par M. Massieu avec les notes de M. Durocher, montre que les grès qui se trouvent dans cette région sont encore pour la plupart indéterminés.

Je diviserai mon étude en plusieurs parties : dans la première, je donnerai une description géographique du bassin étudié ; dans la deuxième, je décrirai tout le terrain silurien supérieur aux schistes de Rennes ; dans la troisième, j'étudierai les terrains dévonien et carbonifère et leurs rapports avec les couches sur lesquelles ils reposent ; je résumerai ensuite les résultats de mes recherches, et j'indiquerai très-sommairement ce qui me reste à donner pour faire un travail complet.

I. ÉTUDE OROGRAPHIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.

Je partagerai cette étude en :

- 1^o *Étude du bassin de la Vilaine ;*
- 2^o *Étude du bassin du Couesnon.*

1^o *Bassin supérieur de la Vilaine jusqu'à Rennes.*

La Vilaine est formée de deux branches, qui se réunissent à la ferme de la Renaudière, près de Vitré.

La branche nord prend sa source à peu de distance de Juvigné, dans la Mayenne ; elle descend du nord au sud jusqu'à la Claierie, puis du nord-est au sud-ouest jusqu'au moment où elle se réunit à l'autre branche. Dans ce parcours, elle traverse les communes de Princé, Montautour, Saint-M'Hervé, la Chapelle-Erbrée, Vitré et Pocé.

La deuxième branche, formée elle-même de deux ruisseaux, dont l'un vient de la forêt du Pertre et l'autre des environs de Saint-Pierre-la-Cour, coule d'abord vers le sud, puis elle remonte un peu vers le nord-ouest. Cette branche arrose les communes de Saint-Pierre-la-Cour, la Chapelle-Erbrée, Erbrée, Étrelles, Vitré, Saint-Aubin-des-Landes et Pocé.

Les deux branches réunies se dirigent alors de l'est à l'ouest jusqu'à Rennes, en traversant les communes de Saint-Jean, Saint-Mélaine, Saint-Didier, Chateaubourg, Servon, Brécé, Noyal, Acigné, Thorigné et Cesson.

Les cours d'eau les plus importants que la Vilaine reçoit jusqu'à Rennes sont, à droite : la *Cantache*, le *Chevré* et l'*Ille*.

1° La *Cantache* prend sa source à La Pélerine, se dirige sensiblement du N. N. E. au S. S. O. et traverse l'étang de Châtillon-en-Vendelais et les communes de Châtillon-en-Vendelais, Balazé, Le Taillis, Montreuil-sur-Pérouse, Champeaux et Saint-Jean, où elle se jette dans la Vilaine, près de La Motte.

Son principal affluent est la Pérouse, formée de deux forts ruisseaux, dont l'un prend sa source entre Montautour et Châtillon et passe au bas de la butte de Montautour, et dont l'autre sort de terre de l'autre côté de cette butte, au Bois-Geslin. Ces deux ruisseaux se réunissent à 500 mètres environ du bourg de Balazé.

Un autre affluent part du sud du bois de Beaufeu, passe au Taillis, à Landavran et à Champeaux, et se jette dans la Cantache près de La Garouillère.

2° La rivière de *Chevré* prend sa source au milieu de la lande d'Izé et se dirige de l'est à l'ouest jusqu'à La Vallée, puis du nord-est au sud-ouest. Elle reçoit la *Veuvre*, formée de deux ruisseaux, dont l'un prend sa source vers le château de La Léziardièrre, reçoit les eaux d'égout de la chaie de La Malnoë et du versant nord de la petite colline de Mécé à Saint-Christophe, puis vient à La Provotais, à l'ouest de la forêt de Sevaillies, rejoindre le deuxième ruisseau, qui, plus fort que le premier, porte le nom de rivière de Veuvre. Ce deuxième ruisseau, partant de la partie nord du bois de Beaufeu, reçoit les eaux de la partie sud de la colline de Mécé à Saint-Christophe et passe au bas du plateau où se trouve le bourg de Livré. La rivière de Chevré se jette dans la Vilaine au Val, près Acigné.

3° L'*Ille* sort de l'étang de Boulet, près de Feins, et se jette dans la Vilaine à Rennes, après avoir traversé les communes de Feins, Montreuil, Saint-Médard, Saint-Germain, Melesse, Chevaigné, Betton, Saint-Grégoire et Rennes. Son principal affluent est l'*Islet*.

L'*Islet* est une petite rivière qui prend sa source au nord de la lande de Livré, près de la route départementale n° 18, de Vitré à Saint-Malo, et qui se jette dans l'*Ille* près de Betton, à La Robinais. Parmi les nombreux ruisseaux qui viennent le grossir, il faut signaler le ruisseau de La Saudrais, celui de la lande de Livré et le Riclon, formé lui-même de trois ruisseaux, dont le premier sort de l'étang de La Rousière, le deuxième des environs de La Beulinis, le troisième des

eaux d'égout de la forêt de Haute-Sève. Le Riclon passe au nord de la butte de Bon-Air (alt., 115^m) et se jette dans l'Islet près de La Contancière.

La lande de Livré forme un petit plateau assez élevé, dont l'altitude est de 119^m environ et qui s'abaisse vers le nord du côté de l'Islet, de 50 mètres environ, et vers le sud du côté de la rivière de Veuve. Ce plateau, après avoir subi une dépression de 8 mètres, rejoint à l'est la chaîne de montagnes qui va de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé; à l'ouest il s'abaisse de 40 à 12 mètres et communique, par la forêt de Sevailles, avec la lande de Beaugé, près Liffré.

L'Islet et le ruisseau de La Saudrais sont séparés par la butte de Gosné. Cette butte, dont l'altitude est de 116^m, se termine en pente douce vers les deux rivières et, après s'être abaissée d'une trentaine de mètres, pour donner passage à l'Islet, vient se confondre avec le plateau de la lande de Livré.

Le ruisseau de La Saudrais est séparé du ruisseau de la lande d'Ouéé par la butte de La Normandie, dont l'altitude est de 101^m.

Si on marche de la forêt de Haute-Sève vers la route départementale n° 1, de Rennes à Antrain, on rencontre trois dépressions : la première est celle de La Chelleraye, où coule le Riclon; la deuxième celle de Gahard, séparée de la première par une petite élévation de terrain de quelques mètres; la troisième celle de La Ménardais, séparée de la deuxième par la colline qui va des Trois-Croix à Mézières en passant par Saint-Aubin-d'Aubigné, La Rosière et Gahard. On voit facilement ces différentes vallées en se plaçant sur la butte de La Foulerie, près de La Lezais, ou sur la butte de Bon-Air.

La première dépression est séparée de la vallée de l'Islet par la crête quartzeuse de la forêt de Haute-Sève, qui semble être le prolongement de la colline de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé.

De l'autre côté de la colline de Gahard à Saint-Aubin-d'Aubigné, on rencontre une dépression divisée en deux par une selle qui donne un des points de la ligne de partage des eaux de l'Océan et de la Manche : d'un côté de cette selle se trouve l'Alleron, qui passe à La Ménardais et se rend au Couesnon; de l'autre un petit ruisseau qui traverse le bois de Chinsève et se jette dans l'Islet.

On passe, en marchant vers le nord, sur la route départementale n° 1, puis on rencontre, au bois de La Ferthais, une nouvelle dépression, dans laquelle coule un ruisseau qui se rend dans l'Ille du côté de Saint-Médard.

L'Islet reçoit sur sa rive gauche deux petits ruisseaux, qui viennent, l'un de la lande de Beaugé, l'autre de l'Étang-Neuf, dans la forêt de Rennes, près de Saint-Sulpice-la-Forêt.

2^o Bassin du Couesnon.

Le Couesnon prend sa source à la fontaine de Couenette, commune de Saint-Pierre-des-Landes (Mayenne). Jusqu'à Saint-Jean-sur-Couesnon, il coule vers l'ouest-sud-ouest ; de là il se dirige vers le nord-ouest, jusqu'auprès de Romazy, puis vers le nord.

Parmi les affluents du Couesnon qui se rencontrent dans la partie du terrain que nous étudions, il faut signaler l'Alleron, qui passe à La Ménardais, et la Minette.

Le Couesnon se jette dans la Manche, entre Moidrey et Saint-Georges.

La ligne de faite qui sépare les rivières tributaires de l'Océan de celles qui se rendent dans la Manche, passe par Châtillon-en-Vendelais, Montreuil-des-Landes, Combourtillé, Saint-Aubin-du-Cormier et le bois d'Usel, remonte vers Mézières, gagne La Beulinais, puis la chaîne de Gahard, et coupe vers le bois de Borne la route départementale n^o 1, de Rennes à Antrain.

La chaîne de collines qui va de Combourtillé au bois d'Usel se continue à l'ouest du bois d'Usel et forme la crête quartzeuse de la forêt de Haute-Sève ; à l'est, un mamelon se détache du rocher d'Urbis et va au château de La Malnoë et à Châtillon.

Une autre crête, presque parallèle à cette dernière, part de l'est du plateau de la lande de Livré, se déprime pour laisser passer un affluent de la Veuvre, traverse la commune de Mécé et de là se dirige vers Saint-Christophe-des-Bois.

De Gosné, comme je l'ai indiqué dans la description du cours de l'Islet, part une colline parallèle aux deux précédentes, qui s'abaisse pour livrer passage à l'Islet, puis se relève, pour ainsi dire tout d'un coup, pour aller se fondre avec la partie nord d'un plateau comprenant la forêt de Seailles et la lande de Beaugé. Ce plateau sépare les ruisseaux tributaires de l'Islet de ceux qui portent leurs eaux dans la Vilaine.

Un autre plateau, sensiblement de même altitude, constitue la partie sud de la lande d'Izé ; il est entouré au nord et au sud par les ruisseaux qui forment le Chevré.

Un troisième plateau part de l'ouest de la forêt de Chevré, comprend toutes les landes de La Bouexière et se termine à l'est du village de Broons-sur-Vilaine.

Parallèlement à la forêt de Haute-Sève se trouve encore un coteau, dont on ne voit, pour ainsi dire, que les parties les plus élevées (au Rocher, près de l'Islet, et à la butte de La Normandie).

Une deuxième série de chaînes est dirigée sensiblement du nord-est au sud-ouest. Ces collines forment entre elles plusieurs vallées que j'ai indiquées dans la description du bassin de l'Islet.

J'appelle dès ce moment, en terminant cette description géographique, l'attention sur ces différentes séries de chaînes peu élevées, parce que, comme nous le verrons plus tard, par l'étude des fossiles et par la stratigraphie, ces chaînes appartiennent à des terrains d'époques différentes.

II. ÉTUDE DU TERRAIN SILURIEN.

Le terrain silurien, dans le nord du département d'Ille-et-Vilaine, est formé par trois séries de couches (1) :

- 1^o Grès à *Bilobites* ;
- 2^o Schistes ardoisiers mêlés de grès ;
- 3^o Schistes à *Graptolithes*.

1^o Grès à *Bilobites*.

Les grès à *Bilobites* n'avaient été signalés que par M. Marie Rouault. M. Massieu, dans sa Carte géologique du département, faite avec les notes de M. Durocher, ne les indique pas. Sur cette carte les grès ne sont pas déterminés, excepté ceux de Saint-Germain-sur-Ille, considérés comme contemporains du grès de May, et un flot mentionné comme étant probablement dévonien.

Les grès à *Bilobites* sont visibles à Janson, sur la route de Saint-Aubin-d'Aubigné à Liffré, près de l'embranchement de cette route avec celle de Saint-Aubin à Ercé. En cet endroit, un rocher montre, à un niveau plus élevé que celui de l'Islet, les schistes ardoisiers. Ce qu'il y a là de remarquable, c'est que, bien qu'à peu de distance les uns des autres, les grès et les schistes plongent en sens inverse ; il a dû se produire là quelque chose d'anormal, car partout ailleurs, au nord comme au sud du département, j'ai toujours trouvé les grès à *Bilobites* en concordance de stratification avec les schistes ardoisiers. Cependant, en supposant un changement de direction dans les schistes ardoisiers, comme on en voit si souvent dans ces schistes, on peut rétablir l'ordre de superposition, sans supposer qu'il y ait eu une faille avec déplacement des couches d'un côté de cette faille.

Si on suit le rocher de Janson, on le voit s'abaisser pour laisser passer l'Islet, puis se relever pour former une colline qui est sensiblement parallèle au cours de cette rivière.

De l'autre côté de l'Islet, le grès quartzeux réapparaît à un endroit appelé Le Rocher, puis, après une nouvelle inflexion, à la butte de La Normandie, près de l'étang d'Oué.

(1) Je ne parle pas des schistes de Rennes, inférieurs aux grès à *Bilobites*. Je donnerai plus tard une description de ces schistes et de leurs rapports avec les roches qui les recouvrent.

La direction du rocher de Janson et celle du rocher d'Ercé et de la butte de La Normandie sont parallèles à la ligne de faite de la forêt de Haute-Sève. C'est aussi la direction des grès de Gosné dans lesquels j'ai trouvé des Bilobites. Pour cette raison et ayant égard à l'aspect de ces différents grès, qui ont la même structure, je les ai tous considérés comme des grès à Bilobites.

A Saint-Médard-sur-Ille on voit des grès qui ressemblent aux précédents et qui supportent, à La Ménardais, les schistes à Graptolithes. Ces grès peuvent être regardés comme des grès à Bilobites, ou bien être assimilés aux grès supérieurs aux schistes ardoisiers que l'on voit à Poligné et qui supportent en cet endroit, comme à La Ménardais, les schistes à Graptolithes. Dans les grès supérieurs aux schistes ardoisiers on n'a pas trouvé de fossiles ; ils sont en petites plaquettes et ont un aspect tout autre que celui des grès à Bilobites. Les grès de La Ménardais sont très-rapprochés du massif granitique ; il n'est donc pas étonnant que je n'y aie pas rencontré de fossiles.

A Princé, à l'est du département, le grès à Bilobites forme la colline sur laquelle est situé le chemin vicinal de Princé à Montautour ; il contient en cet endroit le *Scolithus linearis*.

On le retrouve à Saint-Aubin-du-Cormier, où il forme une selle : en effet, au nord de cette ville on le voit plonger vers le nord, et au sud vers le sud. Il constitue la colline qui s'étend de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtillé. Cette colline est interrompue, vers le rocher d'Urbis, par un massif de quartz, sur lequel le grès s'applique de part et d'autre, en plongeant à l'ouest du côté de Saint-Aubin-du-Cormier et à l'est du côté de Combourtillé, comme si le quartz, en venant au jour, l'avait soulevé et dérangé.

Du rocher d'Urbis part un contre-fort de cette colline, qui se dirige vers le château de La Malnoë et s'infléchit ensuite un peu du côté de Châtillon, où l'on retrouve des Fucoïdes. A Châtillon, par suite des travaux faits sur le rocher de ce village, on voit, comme à Combourtillé, que le quartz forme la partie interne de ce rocher, et que le grès s'appuie dessus de part et d'autre et l'entoure comme un véritable manteau.

De l'autre côté de Saint-Aubin-du-Cormier, le grès se prolonge vers le bois d'Ussel et vient rejoindre les grès de la forêt de Haute-Sève.

2° Schistes ardoisiers.

Les schistes ardoisiers, dans le nord du département, se trouvent presque toujours dans le fond des vallées et forment le lit de beaucoup de rivières ; ainsi l'Islet, le ruisseau de La Saudrais, la rivière de Veuvre coulent sur ces schistes.

Dans l'est, du côté de Vitré et de Balazé, ils ont une puissance considérable. Je vais montrer par quelques coupes qu'ils sont mêlés de grès et que, par conséquent, on doit considérer ces grès comme formant avec les schistes ardoisiers une seule et même assise.

On voit près de Balazé deux massifs granitiques. L'un commence au Châtelet, passe très-près de la ferme des Miautés, près de La Gallerie, aux environs de Baillé, près de La Geslinière, et va se terminer auprès de Balazé, par une ligne sensiblement parallèle à la route de Vitré à Balazé. A droite et à gauche de cette route, on rencontre du sable granitique. En allant de Balazé au Taillis, on retrouve le granite jusque sur les bords de la Cantache, près de La Boisière. Il se termine par un sable rougeâtre, micacé et quartzeux, et est recouvert par du quartz, comme on peut l'observer près du chemin de fer de Vitré à Fougères.

L'autre massif, marqué sur la Carte géologique de M. Massieu, n'est visible que dans la cour du Haut-Plessis, vers le sommet de l'angle que forme l'ancienne route de Vitré au Taillis.

Entre ces deux massifs, on rencontre d'abord des grès qui semblent contourner le massif du Haut-Plessis, puis des schistes dont la direction est sensiblement perpendiculaire à la ligne de plus courte distance des deux massifs granitiques.

Vers Le Moyen-Breil les grès supportent des schistes ardoisiers et reposent sur d'autres schistes qui s'appuient sur le granite.

La partie sud du grand massif granitique du Châtelet est recouverte par des schistes ardoisiers surmontés d'une bande de grès que l'on peut voir à La Basse-Hamelinais, près de L'Eguillerie, à L'Aubinière, près de La Tachelais, à L'Épillère. Cette bande de grès, qui semble contourner au sud le massif granitique du Châtelet, se dirige vers l'E. S. E., passe à La Grande-Lenière, au Moulin de Roche-Blossais, puis à L'Arganeille, où elle prend une direction sensiblement E. N. E. et paraît passer en partie à des schistes.

Au-dessus de cette bande de grès s'en trouvent deux autres. La première peut s'observer aux Feux, près de La Buchardais, à La Cordionnais, à La Morandière, au Moulin-Neuf, puis longe le deuxième massif granitique, celui du Haut-Plessis, vers La Grande-Enchevinère. La deuxième se montre sur la route de Vitré à Landavran, près de ce dernier village, et plonge vers le nord-ouest. Elle est surmontée par des schistes ardoisiers qui supportent le terrain dévonien d'Izé et de La Coudrais.

Ces bandes de grès sont intercalées dans des schistes.

Étudions maintenant la bande de schistes placée au-dessous de la bande de grès qui va de La Basse-Hamelinais à L'Épillère.

Ces schistes forment une grande et puissante assise, sous-jacente aux grès, comme on le voit près de La Guénélais. Près de Vitré, à La Gate-lais, à La Petite-Grange, au Bas-Chalet, au Haut-Chalet et presque aux portes de la ville, ils deviennent noirs et ampéliteux. On y rencontre les mêmes fossiles que dans les schistes ardoisiers de Riadan et de Traveuzot (tranchée du chemin de fer de Rennes à Redon). Je ferai cependant remarquer que généralement les espèces sont comme cantonnées dans des endroits différents du même terrain. Ainsi, à Traveuzot, entre Bruz et Bourg-les-Comptes, on rencontre surtout la *Calymene Arago* et quelquefois la *Dalmanites socialis*. A Riadan, près Poligné, avec ces fossiles (la *Calymene Arago* y est rare), on voit principalement le *Trinucleus concentricus*. C'est à Riadan que M. Marie Rouault a découvert le *Trinucleus Pongerardi*, remarquable par ses deux pointes génales. A Vitré, on trouve non-seulement la *Calymene Arago*, mais encore des *Ilænus* et la *Dalmanites socialis*.

Les schistes ampéliteux supportent un grès blanchâtre qui est dévonien et que l'on voit près du Haut-Pont. En cet endroit on reconnaît que ce grès est nettement supérieur aux schistes ardoisiers. C'est ce qu'indique aussi la coupe du chemin de fer de Laval à Rennes, où, de part et d'autre de Vitré, le grès repose en concordance de stratification sur les schistes et grauwaques noirs contenant beaucoup de Trilobites.

Les six coupes représentées par les fig. 1 à 6 de la pl. X. montrent, d'une manière nette et précise, que l'assise des schistes ardoisiers, aux environs de Vitré, doit nécessairement comprendre les couches de grès intercalées au milieu de ces schistes.

3^o Schistes à Graptolithes.

On trouve à La Ménardais des décombres d'une ancienne carrière de schistes qui renferment, comme à Poligné, des Graptolithes et des *Orthis*; seulement à La Ménardais ces schistes ne sont pas ampéliteux. De même qu'à Poligné, ils sont nécessairement, comme l'a démontré M. Dalimier, supérieurs aux schistes ardoisiers; nous les considérerons donc comme tels.

III. ÉTUDE DES TERRAINS DÉVONIEN ET CARBONIFÈRE.

1^o Terrain dévonien.

Le terrain dévonien, dans le nord du département, est formé par cinq séries de couches, qui sont, à partir de la base :

- 1^o Grès inférieurs ;
- 2^o Schistes et grauwaques ;
- 3^o Calcaire ;

4^o *Schistes supérieurs au calcaire ;*5^o *Grès supérieurs au calcaire.*1^o *Grès inférieurs.*

Les grès inférieurs n'avaient été signalés par M. Dalimier qu'au environs d'Izé, et M. Massieu, dans la Carte géologique du département ne mentionnait comme grès probablement dévonien qu'un grès ci conscrit par des schistes dévoniens et situé aux environs de Gahard. Dans cette carte, l'ordre de succession des couches dévoniennes était ainsi indiqué :

1. Grès probablement dévonien ;
2. Calcaire ;
3. Schistes.

Les grès dévoniens inférieurs, correspondant aux grès sombres de M. Dalimier, inférieurs au calcaire de Néhou, étaient méconnus dans les environs de Rennes.

Ces grès forment la chaîne de collines qui part de Gahard et va vers Saint-Aubin-d'Aubigné, en passant par La Rosière, sur une étendue de deux lieues. On trouve des fossiles en plusieurs endroits de cette chaîne. À la carrière de Bellevue, près de Saint-Aubin-d'Aubigné, j'ai recueilli des *Grammysia* et un *Homalonotus* ; la ferme de La Boë, construite avec ces grès, présente sur ses murs des quantités considérables de fossiles. Il m'avait été permis d'en faire enlever quelques-uns, grâce à M. Couetois, alors maire de Gahard, à qui je m'empresse d'exprimer toute ma reconnaissance ; j'ai cru toutefois qu'il était préférable de laisser ces fossiles sur les murs de cette ferme, comme le témoin le plus sincère de la formation dévonienne dans le nord du département.

Les grès de Saint-Aubin se continuent vers Saint-Germain-sur-Ille et on peut les poursuivre jusqu'à la ferme des Trois-Croix, à l'embranchement des routes de Saint-Médard et de Saint-Germain, à deux kilomètres environ de ce dernier bourg.

Les grès de Saint-Germain-sur-Ille peuvent être considérés comme dévoniens. Les *Orthis* que l'on y trouve ne sont pas l'*O. redux*. J'ai pu, par l'intermédiaire de M. Morière, professeur à la faculté de Caen, me procurer l'*O. redux* des grès de May ; cette *Orthis* ne ressemble pas à celle de Saint-Germain-sur-Ille. D'ailleurs on trouve aussi dans les grès des Orthocères, des *Homalonotus*. M. Lebesconte, pharmacien à Rennes, possède dans sa collection un échantillon de ce dernier genre, mais j'en ai pu prendre l'empreinte.

Les *Orthis*, ainsi que les Orthocères, se retrouvent à La Bouexière

avec un grand nombre d'autres fossiles bivalves que M. Munier-Chalmas étudie en ce moment.

Les grès de Saint-Germain-sur-Ille affleurent encore près du Vignoc, avec les mêmes fossiles, et j'essaierai dans un autre mémoire de montrer qu'ils se poursuivent jusqu'à Caulnes, où l'on a recueilli des fossiles dévoniens (coupe du chemin de fer de Rennes à Brest), ce qui nous permettra de relier le terrain dévonien de Caulnes (Côtes-du-Nord) avec celui de Gabard (Ille-et-Vilaine).

Les grès de la lande de Beaugé sont aussi dévoniens. Après avoir, pendant plus de six dimanches, cherché inutilement des fossiles dans ces grès, je suis parvenu à découvrir quelques bivalves (*Modiolopsis*) et des ronds emboîtés les uns dans les autres. Les bivalves, montrés à Paris à M. Hébert, furent considérés par lui comme dévoniens. M. Le Hir, médecin à Morlaix, avait trouvé ces mêmes fossiles aux environs de cette ville. Quant aux ronds emboîtés les uns dans les autres, peut-être représentent-ils le jeune du *Pleurodyctium problematicum*.

Ces grès, certainement supérieurs aux schistes ardoisiers, sont donc dévoniens. D'ailleurs, en visitant l'année dernière à l'École normale supérieure la collection de M. Dalimier, j'ai remarqué la *Grammysia Hamiltonensis* que cet éminent géologue avait trouvée près d'Ercé.

Les grès de la lande de Beaugé se dirigent d'un côté sur Chasné ; de l'autre ils passent sous la forêt de Sevailles (forêt de Saint-Pierre), où, comme dans les landes de Beaugé, on trouve un minerai de fer que l'on rencontre encore près de Liffré. Ce même minerai apparaît à Saint-Aubin d'Aubigné, presque à la sortie du bourg, reposant sur les grès dévoniens.

Les grès réapparaissent vers l'étang de Chevré, où l'on rencontre les mêmes *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille.

A La Bouexière, à un endroit appelé Le Rocher, près du bourg, est une carrière de grès dans lesquels on trouve des fossiles, non-seulement les mêmes *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille et que près de l'étang de Chevré, non-seulement la même bivalve que celle de la lande de Beaugé, mais encore des *Bellerophon*, des *Homalonotus*, des *Orthocères*, semblables à ceux que l'on recueille à La Peuverie, près de Launay-Villiers (Mayenne), etc. Cette couche de grès, qui se poursuit jusqu'aux portes de Vitré, contient à Champeaux la même *Orthis* qu'à Saint-Germain-sur-Ille.

Les grès sont partout au-dessus des schistes ardoisiers, comme l'indique d'ailleurs la coupe du profil en long du chemin de fer de Rennes à Laval.

Les grès dévoniens partant du nord d'Ercé longent la forêt de

Haute-Sève, passent à La Croireuze et à La Grange, près de Saint-Aubin du-Cormier, où l'on retrouve des fossiles, et forment le contour du bassin dévonien d'Izé, où l'on rencontre les assises supérieures du terrain dévonien placées au-dessus de ces grès.

De là ils se poursuivent bien au-delà de Vitré, passent sous le terrain dévonien de Saint-Pierre-la-Cour, et se remontent à La Peuvrière près Launay-Villiers (Mayenne), où, comme je l'ai dit plus haut, contiennent les mêmes Orthocères qu'à La Bouexière-en-Liffré.

2° Schistes et grauwackes.

Les schistes et grauwackes dévoniens affleurent sur la nouvelle route du Bois-Roux à Gahard, près de La Lézais. La grauwacke est pétrie de fossiles. On retrouve les schistes près de Gahard et à Izé toujours au-dessus des grès et au-dessous du calcaire ; cependant quelques endroits ils disparaissent et le calcaire repose alors immédiatement sur les grès dévoniens.

Dans ces schistes micacés et grauwackes j'ai recueilli le *Pleuronodictium problematicum*, des *Spirifer* à larges ailes, de grandes *Tébratules*, des *Chonetes*, des *Ptérinées*, des arcs de grands *Homalonotus*.

3° Calcaire.

Le calcaire dévonien est du calcaire marbre ; on le voit à Gahard au Bois-Roux, au nord de la lande d'Izé et à Bourgon.

Il est dans tous ces endroits pétri de fossiles et contient :

Homalonotus Gervillei,
— *Forbesi*,
Dalmanites calliteles,
Orthoceras striatum,
Murchisonia bilineata,
Bellerophon,
Capulus,
Cyrtoceras,
Nucula,
Littorina,

Leptæna,
Terebratula Backii,
Rhynchonella,
Orthis,
Spirifer Rousseau,
— *Pellico*,
— *macropterus*,
Favosites,
Débris d'Encrines,
Cyathophyllum, etc.

Parmi les Encrines j'en signalerai une qui offre la division pentamère à la partie supérieure et la division trimère à la partie inférieure.

4° Schistes et grès supérieurs au calcaire.

Au-dessus du calcaire, à Izé comme à Bourgon (1), se trouvent des schistes et des grès. Je n'ai trouvé de fossiles dans ces couches qu'à

(1) Depuis, j'ai retrouvé les mêmes schistes et grès supérieurs au calcaire dans les environs de Gahard ; on les voit à La Tessardière et à La Daviais (Note ajoutée pendant l'impression).

Bourgon. Dans cette dernière localité, ils surmontent le calcaire dévonien et supportent le calcaire carbonifère, comme on peut le voir à La Clairie et à la carrière Mesnard.

Pour montrer les différentes superpositions des assises, je vais décrire les coupes qui sont représentées par les figures 7 à 16 de la pl. X.

Coupe de Saint-Aubin-du-Cormier à La Bouexière (Pl. X, fig. 7).

A Saint-Aubin-du-Cormier le grès à Bilobites, B, forme une véritable selle. Si l'on se dirige vers La Bouexière, on rencontre, après le grès, des morceaux de schistes, A, dans les petites tranchées qui servent à l'écoulement des eaux et sur les bords de l'Islet. Au-delà se trouvent des grès, C, et dans les pierres qui couvrent les landes, on peut ramasser des fossiles du terrain dévonien.

On gravit ensuite une deuxième colline, parallèle à celle de Saint-Aubin-du-Cormier à Combourtille et qui semble être le prolongement de celle qui, partant de Gosné (où l'on trouve des Bilobites), vient mourir vers Le Bas-Breil, après une échancrure de près de 30 mètres dans laquelle passe l'Islet. Cette colline montre d'abord des grès, B', que l'on peut, pour la raison indiquée plus haut, considérer comme grès à Bilobites; puis on entre dans la forêt de Sevailles, dont le sous-sol est formé par d'autres grès, C', que je regarde comme dévoniens pour les raisons suivantes: 1° cette forêt a même altitude que les landes de Beaugé et de Livré; 2° on rencontre sur ses bords un minerai de fer comme on en voit généralement au milieu des grès dévoniens, à Saint-Aubin-d'Aubigné, près de Liffré, dans la lande de Beaugé et dans plusieurs autres endroits. Ces grès sont d'ailleurs supportés, vers la rivière de Chevré, par les schistes ardoisiers, A, qui présentent plusieurs plissements, comme on peut l'observer sur la route de Saint-Aubin-du-Cormier à La Bouexière, près de ce dernier bourg.

De l'autre côté de La Bouexière, vers Le Rocher, les schistes ardoisiers supportent des grès, C'', qui forment une bande paraissant s'étendre jusqu'aux portes de Vitré et que l'on rencontre au Bas-Pont et à la carrière des Pavillons, toujours sur les schistes ardoisiers.

Parmi les fossiles trouvés à La Bouexière, il faut signaler des Orthocères, des *Orthis* identiques à ceux de Saint-Germain-sur-Ille et de l'étang de Chevré, des bivalves pareils à ceux que j'ai découverts à la lande de Beaugé, d'autres grands bivalves, de petits *Homalonotus*, des arcs de grands *Homalonotus* semblables à ceux trouvés dans les grauwackes dévoniennes à *Pleurodyctium problematicum*. J'ai envoyé à la Faculté des Sciences de Paris un bloc de grès où l'on voit réunis presque tous ces fossiles.

Coupe de La Prouverie à La Boufeyère, en passant par la butte de La Normandie (Pl. X, fig. 8).

Cette coupe montre sensiblement les mêmes assises que celle de Mézières à Gosné (Pl. X, fig. 9).

Dans un petit plissement du grès à Bilobites, B, se trouve, vers La Prouverie, le grès dévonien, C, à peu de distance de Gahard. Un autre plissement, où coule le Riclon, renferme le calcaire tertiaire, T, de La Chelleraye, qui plonge de 5 à 10° environ vers le sud. Le Riclon, qui coule le long de la forêt de Haute-Sève, a son lit formé tantôt par du calcaire tertiaire, tantôt par du calcaire dévonien.

Avec la crête quartzreuse de la forêt de Haute-Sève, apparaissent de nouveau les grès à Bilobites, B, que l'on retrouve à la butte de La Normandie et entre le ruisseau de La Saudrais et l'Islet. La butte de La Normandie est séparée de la forêt de Haute-Sève par du grès dévonien, C, et le ruisseau de La Saudrais et l'Islet coulent sur des schistes ardoisiers, A, qui reposent sur le grès à Bilobites.

Enfin les schistes des bords de l'Islet supportent le grès dévonien, C, de la lande de Beaugé.

Coupe du bois de La Ferthais à Erce (Pl. X, fig. 10).

En partant du bois de La Ferthais, où se montrent des grès à Bilobites, B; on descend dans une vallée étroite, contenant un étang et un petit ruisseau. Après avoir remonté le coteau, on voit, dans le bois de La Boë, que traverse la route départementale de Rennes à Antrain, une carrière de grès rougeâtre ferrugineux. Ce grès, C, plonge vers le sud et supporte, près de La Rosière, des schistes et grauwackes, G, contenant des *Spirifer* à larges ailes et le *Pleurodyctium problematicum*. Ces schistes et grauwackes sont à la base du calcaire dévonien, E (1), dont on voit, à La Lézais, une ancienne exploitation dans les débris de laquelle il est encore possible de rencontrer quelques fossiles. Le calcaire dévonien occupe le fond de la vallée et est surmonté par du calcaire tertiaire, T.

Après avoir passé le Riclon, on monte une côte assez raide, formée de grès, C, qui contiennent les mêmes fossiles que les grès situés sur l'autre versant. A la partie supérieure du coteau, à l'endroit appelé Le Rocher, se trouve un grès très-dur, B', qui est probablement du grès à Bilobites. Ce grès n'a pas la même structure que les autres; il est plus quartzeux et semble être le prolongement des grès qui forment la butte de La Normandie.

(1) Au-dessus du calcaire, on voit des schistes à la ferme Daviais.

Dans la vallée où coule l'Islet, on voit des anciennes carrières de schistes ardoisiers, A, et plus loin, près d'Ercé, on se trouve sur des grès, C, où M. Dalimier a découvert la *Grammysia Hamiltonensis*, comme on peut le voir dans sa collection qui est à l'École normale supérieure.

Coupe dirigée du nord au sud et passant par Le Bois-Roux

(Pl. X, fig. 11).

A La Boë, au-dessus du Bois-Roux, on trouve le grès dévonien, C, pétri de fossiles (*Homalonotus*, *Dalmanites*, *Spirifer*, *Orthis*, etc.). Par dessus viennent les schistes et grauweekes, D, puis le calcaire dévonien, E. Je pense qu'au Bois-Roux on retrouvera les schistes et les grès supérieurs au calcaire.

Dans la vallée, près de l'Islet, dans un sondage qui fut fait par M. Guichard, on a reconnu que le calcaire dévonien était recouvert de calcaire falunien, T, sur une hauteur de 20 centimètres environ.

On passe l'Islet, et en même temps les schistes ardoisiers, A, pour remonter l'autre coteau, qui est le prolongement de celui de Janson. Le grès à Bilobites, B, supporte plus loin, vers la lande de Beaugé, le grès dévonien.

Coupe allant de Gahard vers Ercé (Pl. X, fig. 12).

En partant de Gahard, sur le bord du chemin, au bas de la colline, on voit apparaître les schistes supérieurs aux grès, D. Ces schistes supportent le calcaire dévonien, E. fossilifère, visible seulement dans le puits d'une maison placée au point de rencontre des routes de Gahard à Ercé et de Gahard à La Chelleraye, à 800 mètres environ de Gahard.

La coupe de La Lézais aux Morettes présente le même ordre de superposition que la précédente.

Terrain dévonien des environs d'Izé.

Aux environs d'Izé le terrain dévonien est très-développé : il offre toutes les assises, depuis les grès inférieurs au calcaire jusqu'aux schistes et grès supérieurs à ce même calcaire. En examinant sur une carte au $\frac{1}{20\,000}$ les affleurements de ces différentes couches, et en ayant égard à leurs directions et à leurs inclinaisons, on constate qu'elles se sont déposées dans un fond de bateau. Il faut toutefois négliger les ruptures qui se sont faites dans leur sein.

Au nord, près de Noé-Plessis, sur le chemin qui va du Champ-Rouge à La Grifardière, près du ruisseau de Cussé, on voit des grès surmontés par des schistes. Ces grès et ces schistes plongent vers le sud ; leur

direction est de 35°. Près du Tertre, les grès changent de direction et inclinent vers La Coudrais, où l'on retrouve les schistes. Ceux-ci, formant le contour du bassin, se revoient vers La Couperie et La Lande, et au sud vers Bourgneuf et Saint-Martin, près d'Izé.

Au nord les schistes sont, en certains endroits, tels qu'à Vilprieux, La Coudrais, La Motte-Saint-Gervais, surmontés d'un calcaire marbre très dur, contenant des fossiles, parmi lesquels on peut citer :

<i>Bronteus,</i>		<i>Calceola,</i>
<i>Dalmanites calliteles,</i>		<i>Spirifer,</i>
<i>Homalonotus Gervillei,</i>		<i>Orthis.</i>

Au sud les schistes reposent sur des grès et sont surmontés d'autres grès.

Au-dessus du calcaire, au nord, on voit une succession de couches de schistes et de grès, dont la direction est de 10° et qui plongent vers le sud. On peut les observer près des Forteries. Vers La Menetière, les schistes sont en contact avec le calcaire.

Au sud de la lande d'Izé, près du Bois-Cornillé, ces schistes, dont la direction est de 245°, plongent vers le nord.

Les grès de La Haye d'Izé, qui sont inférieurs à ces schistes, plongent vers le nord et se dirigent du côté de l'ouest, vers Les Changeons, où ils se revoient avec la même orientation. Ils se retrouvent jusque sous l'église de Dourdain et près de La Bouexière, après avoir traversé la Veuvre, sur la route de La Bouexière à Saint-Aubin-du-Cormier. Du côté de l'est, ils se montrent vers Le Taillis.

Ainsi l'ordre de succession des couches du terrain dévonien aux environs d'Izé est :

Grès sombres inférieurs,
Schistes,
Calcaire,
Schistes et grès formant deux assises superposées ;

tandis qu'à Gahard nous avons trouvé :

Grès sombres inférieurs,
Schistes et grauwackes,
Calcaire.

Les schistes et grès supérieurs au calcaire, que l'on retrouve à Bourgon au-dessous du calcaire carbonifère, sont indiqués par M. Triger sur la coupe du profil en long du chemin de fer de Rennes au Mans, au-dessous du terrain carbonifère.

Je vais, pour montrer l'ordre de succession des couches du terrain dévonien à Izé, décrire deux coupes, l'une du Bois-Cornillé à La Co

drais, l'autre de Ville-Benêtre au Rocher-Palet. Je donnerai ensuite la coupe de la carrière d'Izé, qui est en ce moment envahie par les eaux.

Coupe du Rocher-Palet à La Coudrais et à Ville-Benêtre

(Pl. X, fig. 13).

Aux grès, C, que l'on voit au Rocher-Palet, succède ici directement le calcaire, E, que l'on peut étudier près du ruisseau. Ce calcaire est surmonté par deux bandes de schistes, F et F'', séparées par une mince couche de grès, F', puis par des grès, F''', qui occupent la lande d'Izé sur une grande étendue et qui se montrent entre Ville-Benêtre et Les Forteries.

Pour voir les schistes inférieurs au calcaire presque en contact avec celui-ci, il faut aller du côté de Vilpic.

Coupe du Bois-Cornillé à La Coudrais (Pl. X, fig. 14).

Cette coupe montre les assises de grès, *g*, et de schistes, *s*, supérieures au calcaire dévonien. On peut remarquer que les couches plongent en sens inverse au Bois-Cornillé et aux Forteries.

Coupes de la carrière d'Izé (Pl. X, fig. 15 et 16), relevées par M. Samines, directeur de la carrière.

Ces coupes montrent des couches de calcaire, C, alternant avec des couches de schistes, S, fait que l'on observe à Gahard. Elles prouvent encore qu'il existe au milieu de ces couches : 1° une faille oblique, avec descente des couches vers la gauche ; 2° une selle de part et d'autre de laquelle les calcaires et les schistes se reproduisent.

Les schistes intercalés ont quelquefois une épaisseur de 5 à 6 mètres ; ils sont noirâtres.

Le terrain a été fortement bouleversé et il est presque impossible de faire de grandes coupes.

2° Terrain carbonifère.

Le terrain carbonifère de Saint-Pierre-la-Cour et de Bourgon repose sur le terrain dévonien. Les assises qui le composent peuvent se diviser en deux grandes séries : 1° série du calcaire carbonifère ; 2° série du terrain houiller proprement dit.

La première série est composée de deux assises :

Calcaire carbonifère à *Amplexus* ;

Schistes jaunâtres fossilifères.

On voit à Bourgon deux sortes de calcaires : l'un inférieur, visible

à 300 mètres du bourg, contenant des fossiles dévoniens identiques ceux de Gahard et d'Izé ; l'autre supérieur, où l'on trouve des *Amplexus*. Ce dernier calcaire était considéré comme dévonien, sur la Carte géologique du département.

Entre ces deux calcaires se trouve une série de schistes et de grès dont la puissance est d'environ 300 mètres. Je n'ai pas rencontré de fossiles dans ces grès ; cela tient probablement à ce que je n'ai pas assez cherché ; leur éloignement de Rennes et le peu de loisirs que dans l'année m'ont empêché d'y consacrer plus de temps.

Le terrain houiller se compose de deux petits bassins : l'un, situé au sud, que l'on exploite ; l'autre plus grand, placé plus au nord, que l'on va exploiter.

Ces deux bassins sont formés de plusieurs couches successives de *poudingues*, *schistes* et *houille*.

Les schistes contiennent des empreintes de Fougères.

Je ne puis donner pour ce terrain qu'une coupe allant de Bourgon à La Claireie qui montre les relations du Dévonien et du Carbonifère.

Coupe de Bourgon à La Claireie (Pl. X, fig. 17).

À La Claireie, à droite de la route qui conduit à Bourgon, se trouvent des carrières de calcaire : l'une d'elles est abandonnée ; dans l'autre la direction des couches est de 127° et leur inclinaison de 80° vers l'ouest. J'ai découvert dans ce calcaire, G, deux *Amplexus* ; ce qui ne fait supposer qu'il est carbonifère.

En suivant la route, on voit des grès, K, plongeant sous le calcaire puis des schistes, I. Ces schistes et ces grès forment une selle au-dessus des fours à chaux : les couches, d'abord presque verticales, se contournent ensuite et deviennent sensiblement horizontales.

Au-dessous on voit apparaître un calcaire, E, qui a une direction de 320°. Dans ce calcaire se trouvent des fossiles analogues à ceux que l'on rencontre à Izé et à Gahard. Il s'infléchit et disparaît sous le nouveau sous les schistes, I, et les grès, K, qui plongent en cet endroit vers le sud. Après avoir traversé Bourgon, on arrive à une nouvelle carrière de calcaire, G, où l'on rencontre encore des *Amplexus*, ainsi que des *Encrines*. Les couches, moins tourmentées, plongent vers le sud et leur direction est de 340°.

CONCLUSIONS.

Par cette étude j'ai établi que :

1° Le grès à *Bilobites* existe dans le nord du département ;

2° On trouve à La Ménardais les schistes à *Graptolithes* et ces schistes

sont de même âge que ceux de Poligné; ils contiennent les mêmes fossiles;

3° Le terrain dévonien se compose, dans le nord du département, en allant de bas en haut :

1° de grès sombres;

2° de schistes et grauwackes à *Pleurodyctium problematicum*;

3° de calcaire;

4° et 5° de schistes et de grès supérieurs au calcaire;

4° Le calcaire de Bourgon n'est pas exclusivement dévonien; il est en partie carbonifère;

5° Le terrain carbonifère est formé, en partant du bas, de calcaire, de schistes marins fossilifères, de poudingues, de schistes et de houille en couches alternantes.

Il me reste maintenant, pour compléter ce travail, à étudier :

1° Le contact des granites et des masses minérales;

2° Les schistes considérés comme cambriens dans la Carte géologique du département;

3° Les schistes de Rennes et leur contact avec les autres roches sédimentaires;

4° Les terrains tertiaires qui existent dans le département;

Et 5° à faire une étude plus complète du terrain carbonifère.

J'espère pouvoir pendant les vacances des mois d'août et de septembre terminer cette étude.

C'est avec peine que je suis resté beaucoup au-dessous de la tâche que je m'étais imposée; mais dans un pays très-cultivé et couvert de forêts, l'étude de la géologie est difficile, et je serais reconnaissant si l'on m'indiquait les erreurs qui se glissent toujours dans un premier travail; je mettrai ces indications à profit pour ne pas retomber dans les mêmes fautes.

Je terminerai ce travail en adressant mes remerciements les plus sincères à M. Massieu, ingénieur des Mines, qui a bien voulu m'aider de ses bons et excellents conseils.

La Société décide qu'une séance supplémentaire aura lieu le 5 courant.

Séance du 5 avril 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Vélain, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Conseil proclame membre de la Société :

M. DELAGE, Professeur au Lycée, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Pillet offre à la Société, au nom de M. le Docteur de Froberg, tel et au sien, un exemplaire de la *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc, sur Chambéry* (V. la Liste des membres).

On rencontre à Lémenc cette partie du terrain jurassique supérieur qui a été, depuis quelques années, le sujet de si nombreuses controverses : à la base, le calcaire à *Ammonites tenuilobatus* ou à *A. plocus*, caractérisé par de nombreux fossiles ; immédiatement au-dessus, les calcaires de Rogoznick avec *Ammonites lithographica*, *Staszyci*, *A. carachteis*, etc., et surtout avec la *Terebratula diaphana* ; enfin, au sommet de la colline, une couche pétrie de *Spongiaires*, *Coraux*, avec *Echinodermes*, *Encrines*, *Térébratules* et autres fossiles qui semblent tous appartenir au terrain jurassique supérieur de France et d'Allemagne. Le tout est recouvert par les marnes de Berriac qui forment la transition au terrain crétacé.

Ce qui fait le mérite de cette coupe, c'est la netteté de la superposition des assises, qui est visible sur deux faces et qui ne peut être l'objet d'aucune contestation. Pour en donner une preuve, M. Pillet met sous les yeux de la Société une photographie prise de la gare de Chambéry et montrant la superposition des trois étages de Lémenc.

Il serait fastidieux de reprendre ici une discussion déjà trop longue. M. Pillet est d'ailleurs venu à Paris dans un tout autre but.

Au mois d'août prochain doit avoir lieu la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Genève. En partant de Genève à six heures et demie du matin, on est à Chambéry à onze heures. Le soir, à six heures du soir et rentre à Genève avant minuit. Dans l'intervalle, entre onze heures et six heures du soir, la Société aura le temps de voir les trois étages de Lémenc, qui sont à la portée de Chambéry.

M. Pillet espère que cet examen, fait sur place, contribuera à dissiper bien des doutes, et peut-être même réussira à en finir avec cette éternelle question de l'*étage tithonique* et de l'*âge de la Terebratula diphya*. Ce serait, en ce cas, l'un des résultats les plus importants de la réunion à Genève.

M. Hébert présente les observations suivantes :

Observations sur le travail de M. Pillet relatif à la colline de Lémenc,

par M. Hébert.

Je ne puis, pour ma part, qu'applaudir aux efforts que fait notre confrère M. Pillet pour nous faire mieux connaître l'intéressant gisement de Lémenc.

Son nouveau travail renferme bien un certain nombre de remarques qui m'atteignent directement et sur lesquelles j'aurais quelque chose à dire ; mais je préfère aborder directement le côté scientifique du débat.

Il résulterait des conclusions de M. Pillet que les calcaires qui renferment la faune de Rogoznick et de Stramberg, c'est-à-dire le *Diphya-Kalk*, sont inférieurs à ceux dans lesquels on rencontre les fossiles de l'Échaillon (*Terebratula Moravica*, *Diceras Luci*, etc.). M. Pillet a omis de mentionner que cette conclusion est directement opposée aux coupes de M. Moesch, que j'ai publiées il y a plus d'un an (1), et dans lesquelles ces derniers calcaires se voient au-dessous des premiers, séparés d'eux par une puissante assise de schistes à *Aptychus*. Cette remarque suffit pour infirmer la conclusion de M. Pillet.

Si M. Pillet trouve au-dessus des premières couches à *Terebratula janitor* des fossiles de l'Échaillon, cela tient à une raison que j'ai mise en évidence depuis longtemps : à la présence de morceaux roulés des calcaires coralliens, empâtés dans la masse du calcaire lithographique. M. Pillet ne veut pas qu'il y ait brèche ni conglomérat ; il considère ce dépôt comme un récif de polypiers en place. Or voici deux échantillons que je fais passer sous les yeux de la Société et qui proviennent de Lémenc et d'Aizy : l'un renferme un fragment de *Diceras* évidemment roulé et empâté dans un conglomérat, l'autre un fragment de calcaire lithographique avec empreinte d'*Ammonites transitorius*, également empâté dans le conglomérat.

Pour moi, la succession normale est celle que donnent les coupes de

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 148.

M. Moesch, et j'explique par le voisinage du rivage jurassien (n'est qu'à 3 500 mètres de l'Échaillon) la présence dans une assise récente de corps arrachés à des couches plus anciennes.

Quant aux fossiles jurassiques que M. Pillet cite dans les calcaires à *Terebratula janitor*, l'auteur, avec une modestie qui l'honore, prévient qu'il a sans doute commis des erreurs de détermination. En effet, les personnes familiarisées avec l'*Ammonites Achilles*, si commune en France, reconnaîtront de suite que les échantillons figurés sous ce nom par M. Pillet n'appartiennent pas à l'espèce. Il en est de même des *Ammonites Steraspis*, *A. Heberleini* (1) et *A. Fialar*.

Il est bien difficile d'affirmer l'identité pour l'*Ammonites Lorysi*, en raison de l'état dans lequel se trouvent les fossiles de Lémenc. Mais en acceptant cette identité, cette espèce ne présente plus à mes yeux en faveur de l'âge jurassique de ces couches. L'*A. quadrisulcatus*, admis par M. Pillet, ne prouve à ses yeux en faveur de l'âge crétacé.

M. Pillet a également omis de mentionner ce fait important, qu'il faut pas oublier, de la présence de la *Terebratula janitor* dans le ciment ou calcaire de Berrias, qu'il admet bien comme néo-éocène. Cette espèce n'est pas très-rare à ce niveau, et on la rencontre à coup plus haut dans les couches à *Scaphites Yvoni*.

En résumé, je dois donc déclarer qu'après un examen consciencieux du travail de M. Pillet ne modifie en aucune façon ma manière de voir.

M. Pillet répond qu'après l'accueil qui vient d'être fait à son rapport, et ayant l'espoir de réunir la Société géologique sur les lieux mêmes de Lémenc, il serait prématuré de discuter ici cette question.

Ce n'est pas un petit échantillon, c'est la montagne entière que nous aurons sous les yeux ; elle nous dira bien vite, et bien sûrement, si la couche est en place ou s'il y a eu des remaniements.

(1) L'espèce figurée par M. Pillet diffère du type d'Oppel par un ombilic très étroit, des côtes plus nombreuses, des tubercules de forme différente, etc. Elle a été recueillie cette espèce à Chasteuil (Basses-Alpes), dans les calcaires à *Terebratula janitor*. Nous proposons de la dédier à M. Pillet, qui en a donné une bonne description et de l'appeler *Ammonites Pilleti*.

M. Pillet a décrit et figuré sous le nom d'*Ammonites Lorysi*, Hébert, une espèce que je n'ai ni publiée, ni faite. Il existe dans les calcaires à *Terebratula janitor* une forme voisine de l'*A. tortisulcatus*, figurée sous ce nom par le Prof. G. S. (Studii paleont., p. 49, pl. x, fig. 1, a, b ; 1870). Cette espèce a été distinguée pour la première fois par M. Munier-Chalmas, et c'est à lui qu'appartient sa dénomination.

M. Collot fait la communication suivante :

*Sur le terrain **Jurassique** dans l'Ouest du département
de l'Hérault,*

par M. L. Collot.

Pl. XI.

Ayant été chargé, par M. le professeur de Rouville, de relever à travers tout le département de l'Hérault des coupes géologiques, pour servir d'appendice et d'éclaircissement à sa belle Carte géologique, j'ai parcouru une grande partie des terrains dont les limites m'étaient exactement tracées par les minutes de cette Carte. J'extrais de mes notes quelques remarques concernant principalement la base des terrains jurassiques.

La série jurassique est supportée, dans tout le pays, par le Grès bigarré, le Muschelkalk rudimentaire, les Marnes irisées, concordant avec elle.

A Thézanel, près Cazouls-les-Béziers, le gypse subordonné aux Marnes irisées contient de beaux prismes bipyramidés de quartz, dont la présence peut être invoquée comme une preuve de son origine geysérienne, à l'encontre de la théorie qui veut le faire dériver d'une simple évaporation des eaux de la mer. Le quartz se retrouve dans les calcaires marneux et cargneules qui surmontent le gypse à la Combe-du-Verre, près Fouzillon, également en prismes isolés, et à Liausson dans les marnes, en gâteaux irréguliers hérissés de cristaux.

Dans le haut, les marnes vertes et violettes alternent avec des bancs peu épais de calcaire siliceux blanc-jaunâtre, tendre, se divisant en prismes irréguliers. Ces bancs deviennent de plus en plus fréquents et épais, et c'est ainsi que les marnes disparaissent pour faire place à des roches plus dures : calcaires, grès, dolomies de l'Infra-lias.

Dans les premières couches de ce système, constituées en partie par des grès blanchâtres qu'on ne retrouve pas plus haut, on rencontre quelques écailles de Ganoïdes et des lumachelles avec de petits moules de bivalves.

L'*Avicula contorta* se montre dans la partie supérieure de ce système gréseux : à Saint-Chinian et à Cruzy, dans un calcaire gris-sombre, dur, souvent finement bréchiforme ; aux Plans, près Lodève, dans un calcaire blanchâtre avec grains de quartz. Des alternances de calcaire et de dolomie viennent par-dessus ; puis, dans la région de Saint-Chinian, un banc compacte de dolomie, épais d'environ 4 mètres, forme un relief qu'on retrouve partout au même niveau, surmonté

lui-même par des calcaires durs, gris-sombre, quelquefois blancs sans fossiles.

Autour de Lodève, les diverses parties de l'Infra-lias sont plus développées que vers Saint-Chinian. Au-dessus de dolomies analogues à celles que je viens de signaler, on peut suivre dans cette zone très-continue et très-bien caractérisée de calcaire bleuâtre, non marneux, à pâte fine, en lits minces et un peu lésés à la surface, bien distinct de toutes les couches environnantes. Le calcaire renferme : *Avicula infraliasina*, Mart., *Plicatula Hettneri*, Terq., *P. intusstriata*, Emm., *Cypricardia porrecta*, Dumortier, et quelques Gastéropodes.

J'ai trouvé aux environs de Cruzy la *Plicatula intusstriata* dans les mêmes plaquettes calcaires que l'*Avicula contorta* : ici elle n'est donc pas caractéristique de la zone à *Ammonites planorbis*, comme elle l'est à lieu pour elle et pour la *Cypricardia porrecta* dans le bas du Rhône, selon M. Dumortier.

Les calcaires gris dont je parle me paraissent appartenir à la zone à *Ammonites planorbis*. Au-dessus se développent des couches de dolomie et de calcaire blanc, puis des calcaires à peu près seuls.

Ces calcaires sont d'un blanc sale, en couches minces, à structure polyédrique, très-siliceux. En remontant la série, on trouve quelques couches de calcaire gris, concentrées surtout dans la partie supérieure, où elles sont accompagnées de silex en forme de nodules et de lits minces qui figurent des rubans sur la coupe. Un peu plus haut, la dolomie, exploité vers ce niveau, au-dessus de la tête aval de la vallée d'Escabrils (chemin de fer de Béziers à Rodez), m'a fourni un grand nombre de *Gervillea obliqua*, des Peignes et des Cardes. Quelques mètres plus haut, le système se termine par des calcaires gris, où, avec quelques débris d'Encrines et de Rhynchonelles, on trouve la *Lima nodulosa*, Terq., et une grande *Lima* assez commune, indéterminée (route de Lodève à Ceilhes, Tieudas). Au-dessus, le système se termine par une lumachelle grise, avec *Patella* et *Avicula* : *Patella giensis*, Terq., *Lima compressa*, Terq., petits Moules, Avicules, et débris très-petits de charbon et de bois silicifié.

Les calcaires blancs de l'Infra-lias atteignent aux environs de Lodève une épaisseur énorme de 200 mètres ; ils forment des pentes très-raides au pied desquelles coulent des ruisseaux profondément encaissés.

Les calcaires gris qui terminent la série me paraissent représenter la zone à *Ammonites angulatus*. D'ailleurs je n'ai rencontré nulle part de Gryphées arquées, ni rien qui rappelât le Lias inférieur. Immédiatement au-dessus des couches que je viens de décrire, se trouve la partie supérieure du Lias moyen : le Lias inférieur tout entier et la partie

rieure du Lias moyen manquent. Au Mas de Mourier, au Pertus, on peut constater facilement que la surface des calcaires est irrégulière, profondément corrodée et percée par les animaux marins, quelquefois couverte en outre d'un enduit de limonite.

Sur ce système inférieur, et sans liaison avec sa dernière couche, qui est un calcaire gris, à pâte assez fine, repose un calcaire marneux, pétri d'Encrines, surtout de *Pentacrinus basaltiformis*, Miller (Mas de Mourier, Saint-Félix), et renfermant *Ammonites margaritatus*, Montf. sp. (diverses variétés), *A. costatus*, Reinecke, *Belemnites compressus*, Stahl (*B. Fournelianus*, d'Orb.), *Pleurotomaria amalthei*, Quenst., *Pecten æquivalvis* (Murène), *Gryphæa cymbium* (Saint-Félix, le Caylar), *Spiriferina*, *Terebratula*, *Astræa favoïdes*. L'*Ammonites margaritatus* dans l'Aveyron, selon M. Reynès, le *Pecten æquivalvis* dans le bassin du Rhône, selon M. Dumortier, caractérisent la partie supérieure du Lias moyen.

Dans les environs de Lodève, à cette couche succède régulièrement le Lias supérieur, débutant par la couche à *Ammonites serpentinus*, empreinte d'un caractère littoral. On trouve en effet, correspondant à ce niveau, notamment au Mas de Mourier, des calcaires en plaquettes, en rognons chloriteux, contenant de grosses branches de bois flotté converti en lignite, à la surface desquelles on voit un grand nombre d'Inocérames qui doivent y avoir vécu fixés. Les Céphalopodes n'y sont pas rares; citons : *Belemnites acuarius*, Schl., *Ammonites serpentinus*, Rein, *A. cornucopiæ*, Young, *A. heterophyllus*, Sow. (de grande taille), *A. bifrons*, Brug., *A. Levisoni*, Simpson. Au-dessus se développent les marnes noires, facilement délitables, des zones à *A. bifrons* et à *A. opalinus*; dans la première de ces zones pullulent les petites *Ammonites ferrugineuses* (1).

La période de l'Infra-lias paraît répondre, à partir des grès et marnes qui en forment la base, à un mouvement lent de descente, et, à part ces premiers dépôts, qui ont un caractère plus ou moins littoral, à une profondeur généralement assez grande de mer. A la fin de cette période, la sédimentation fut arrêtée, sans doute, par un relèvement rapide. Après que les dépôts du Lias inférieur et de la zone à *Ammonites fimbriatus* se furent formés dans l'Aveyron et dans le Gard, une deuxième période de descente paraît avoir commencé pour les terres de l'Hérault; à cet établissement d'un nouveau régime répondent les perforations du calcaire que nous avons signalées au Mas de Mourier et au Pertus. Le mouvement de descente fut lent, et notre sol paraît avoir longtemps encore formé un relief sur lequel les sédiments s'ac-

(1) Voir Reynès, *Essai de géologie et de paléontologie Aveyronnaises*.

cumulaient, moins épais toutefois que ceux de l'Aveyron avec lesquels ils sont continus : ainsi le Lias supérieur, qui a 70 mètres au Clap (sud de l'Aveyron), y est à peu près trois fois aussi puissant qu'au M de Mourier. A Saint-Pierre-de-la-Fage le Lias manque peut-être entier.

L'Oolithe inférieure participe encore, dans une certaine mesure, à caractère d'épaisseur graduellement croissante vers le nord-ouest. Elle est formée de calcaire souvent rosé, quelquefois gris et siliceux, bancs peu épais, et contient des *Cancellophycus*, des *Rhynchonella*, quelques bivalves, de petites Nérinées, des *Cidaris*, à Saint-Pierre Fontcaude.

Au-dessus s'élèvent les masses de dolomie ruiniforme de l'Escalalet du Caylar, de Mourèze, avec une grande uniformité de composition et une épaisseur moins inégale que celle des zones inférieures.

L'Oxfordien se montre par-dessus ces dolomies sur le plateau de Saint-Michel : c'est un calcaire gris, lithographique, se délitant en plaquettes. Les fossiles y sont excessivement rares : je n'y ai rencontré qu'un fragment d'Ammonite annonçant un niveau élevé de la série oxfordienne. Ce n'est que plus à l'est, dans la vallée de la Vis, que l'on trouve la zone à *Ammonites transversarius*, et encore plus à l'est dans les zones plus inférieures, telles que celle à *A. cordatus*.

Si nous revenons vers le sud-ouest, nous voyons les marnes supérieures liasiques bien développées à Fouzillon, à Cessenon, à Montmajou, avec des Ammonites ferrugineuses, *Belemnites digitalis*, *B. acuarius*, *Lucina plana*, *Leda rostralis*, etc. Dans cette région la terminaison supérieure est très-diverse. La série peut avoir été aussi complète que celle du nord de Lodève; mais vers la fin de la période crétacée, les érosions ont fait disparaître une bonne partie des sédiments, sans que les mouvements du sol eussent sensiblement tourmenté ceux qui restent. En effet, à Cébazan, des vestiges de Lias moyen avec Gryphées, à Montmajou, à Cazouls-lez-Béziers, à l'abbaye de Fontcaude, l'Oolithe existe encore, tandis qu'à Villesspassans, à Cruzy, l'Infra-lias a seul persisté.

En outre, ces terrains sont recouverts, en stratification locale, par une concordance malgré sa transgressivité, par un système rouge, très-puissant, formé de poudingues siliceux à la base, de marnes dans la partie supérieure, couronné lui-même par des bancs calcaires très-épais. Ces calcaires étant rangés par M. de Rouville au même niveau que ceux de Vallemagne, c'est-à-dire au niveau du Garumnien de M. Leymerie, du Calcaire de Vitrolles de M. Mathéron, le système rouge qui les supporte et qui est parfaitement concordant et continu dans le sens de la hauteur avec eux, doit en être considéré comme l'annexe inférieur, contemporain, comme eux, des derniers tem

de la période crétacée. En m'assurant, comme cela peut se voir dans la coupe de Cruzy (Pl. XI, fig. 1), que les 150 mètres de poudingues, grès et marnes rouges, sont superposés au Jurassique, j'ai montré qu'on ne peut pas en faire du Grès bigarré, comme cela a été tenté.

Les coupes ci-dessous font connaître plus particulièrement quelques-uns des points dont nous avons cherché à réunir l'étude dans les lignes précédentes.

Succession des couches sur la route de Cruzy à Villespassans, au pont de Bravet.

Marnes du Keuper, alternées de lits calcaires minces.	
Calcaires alternant avec très-peu de marnes.	} 10"
Banc d'arkose.	
Calcaire avec lits marneux	3"
Banc calcaire, dur, gris-sombre, avec rares <i>Avicula contorta</i> aux faces inférieure et supérieure	1"
Alternances de bancs de calcaire marneux et de dolomie	13"
Gros banc de dolomie, noirâtre à la surface	3"
Longue série de calcaires gris, durs, en couches minces.	

1. Coupe par Cruzy, dirigée du nord-ouest au sud-est (Pl. XI, fig. 1).

- a. Calcaire gris, en gros bancs ; calcaire rose ; marnes panachées de rose et de jaune : étage *garumnien* lacustre. Route de Bize à Saint-Chinian.
- b. Infra-lias, avec gros banc de dolomie à surface noirâtre. Pente passant de 20 à 40° vers le sud-est.
- b'. Marnes du Keuper, avec gypse exploité.
- c. Arkoses blanchâtres plus ou moins fines. environ 15"
- Calcaire magnésien blanc — 6"
- Calcaire-lumachelle, gris, avec *Plicatula intusstriata* (niveau probable de l'*Avicula contorta*) environ 0-30"
- d. Calcaires gris divers — 20"
- e. Gros banc de dolomie — 6"
- Calcaires divers et dolomies — 45"
- f. Poudingue rouge-sombre (quartz blanc, lydienne), reposant, avec la même inclinaison que lui, sur le calcaire corrodé.
- Grès siliceux, gris ou rouge, avec marnes prédominant dans le haut. — A l'ouest de la coupe ces couches supportent un lambeau de calcaire *garumnien*.
- f. Marnes et arkoses : base de l'Infra-lias.
- f'. Gros banc de dolomie presque vertical (Infra-lias), formant de grandes aiguilles. Calcaires divers.
- g-h. Poudingue gris : reproduction de la partie inférieure de f. Les couches retournées de ce système sont surplombées par celles de l'Infra-Lias, h-l.
- i. Calcaires divers.
- j. Gros banc de dolomie, relevé jusqu'à dépasser la verticale de 40° (pente, 130° vers le S.-E.).
- k. Calcaire blanchâtre.
- Lits de calcaire gris-sombre ; *Avicula contorta*, *Plicatula intusstriata*.
- Arkoses blanches plus ou moins grossières, verticales.

l. Marne grise du Keuper.

m. Calcaires et marnes rouges du Garumnien.

n. Grès jaune, tendre : *molasse marine*. Cailloux percés par les coquilles litophages.

II. Coupe par Pierrerue et Saint-Bauléry (Pl. XI, fig. 2).

- a. Keuper et Infra-lias.
- b. Bauxite.
- c. Poudingue, grès, marnes de couleur rouge : Garumnien.
- d. Infra-lias, supportant un lambeau de poudingue.
- e. Dolomie } de l'Infra-lias.
- f. Calcaires }
- g. Marne gris-verdâtre du Keuper.
 - Banc de lumachelle blanc-jaunâtre, à petites coquilles minces.
 - Banc de calcaire blanchâtre.
- h 8^m environ.
 - Lits minces de marne verdâtre alternant avec de petits lits calcaires.
 - Arkoses.
 - Banc calcaire brun, dur.
 - Banc de calcaire brun, dur, avec petites oolithes ; à la surface bréchiforme avec *Avicula contorta*.
- i. Quelques bancs calcaires.
- j. Gros banc de dolomie sombre.
- k. Longue série de couches minces de calcaire gris, dur.
- l, m, n. Poudingue quartzeux rouge, marnes, calcaires : Garumnien.

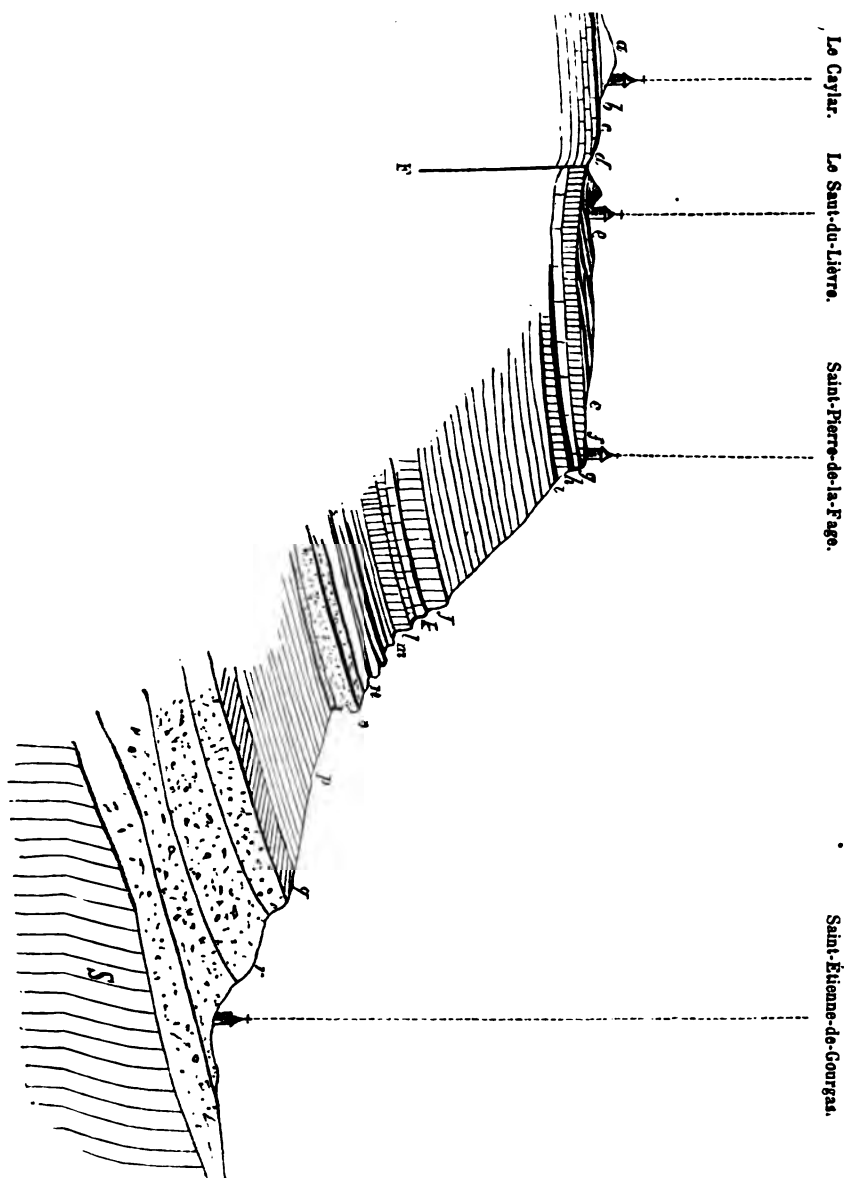
III. Coupe par Autignaguet et Lunas (Pl. XI, fig. 3).

- a. Calcaire blanc, gris dans le haut : Infra-lias. Ce système se termine à surface corrodée.
- b. Calcaire à entroques se désagrégeant facilement : Lias moyen ; 1 ou 2^m.
Marnes avec quelques lits calcaires à la base : Lias supérieur.
- c. Calcaires de l'Oolithe inférieure.
- d. Dolomie.
- e. Basalte.

IV. Coupe libre en suivant la grande route, par le Caylar. Saint-Pierre-de-la-Mer et Saint-Étienne-de-Gourgas (fig. 4).

- a. Dolomie ruiniforme du Caylar.
- b. Calcaires marneux bleuâtres ; calcaires roussâtres à pâte grossière, rognons de silex rubigineux : couches peu épaisses séparées par des marnes. *Cancellophycus*.
- c. Marnes supra-liasiques, peu apparentes à La Barraque.
- d. Lias moyen : calcaires à entroques à surface brune ; *Pentacrinus biformis*, Rhynchonelles, Térébratules, Gryphées, *Spiriferina*, Bélemnites.
- f. Faïlle.
- e. Calcaire gris, quelquefois rosé, en plaquettes, à pâte très-fine. Quelques tiges d'Encrines et de bivalves ; fragment d'Ammonite à côtes trifurquées annonçant un niveau élevé de l'*Oxfordien*. Ce calcaire forme un plateau très-aride.
- f. Couches dolomitiques, qui n'ont guère qu'une dizaine de mètres à Saint-Pierre, mais qui au pas de l'Escalette en atteignent 120.

Fig. 4. Croquis d'une coupe passant par Le Caylar et Saint-Étienne-de-Gourgas.



- g. Calcaires blanchâtres, rosés, avec Rhynchonelles, formant corniche . . . 2^m50
 Marne 0^m50
 Brèche calcaire, avec fragments de lignite 0^m75
- h. Calcaire gris, pisolithique, avec dents de *Strophodus*, *Modiola gibbosa*, Sow., petite Nérinée (voisine de *N. laminata*, Terq. et Piette), *Hemicidaris*. Le haut de cette couche est dur, de couleur sombre; la surface est légèrement corrodée et de petites Huitres y sont appliquées. 0^m60
 Calcaire dur, bleu, en petits bancs, entremêlé de parties marno-sableuses : commencement de l'Oolithe inférieure? 6^m
- i. Calcaire gris-clair et calcaire blanc, avec rognons et rubans de silex blanc; banc de dolomie.
- i-j. Masse des calcaires blancs siliceux, en couches minces, à cassure prismatique. environ 200^m
- j. Dolomies et calcaires siliceux gris ou blanchâtres. environ 30^m
- k. Calcaire gris-bleuâtre, à pâte fine et à cassure irrégulière, en couches minces (0^m10 au plus), à surfaces noduleuses; *Plicatula intusstriata*, Emm., collées à la surface, Gastéropodes, *Cypricardia porrecta*, Dum. (certains échantillons sont un peu plus renflés et plus courts que le type). . . 10^m50
- l. Dolomie en deux masses compactes, égales 14^m
- m. Calcaire schisteux, en plaquettes grises; bancs épais de grès blanc et de dolomie. 8^m50
 Banc massif de grès fin. 3^m
 Calcaire marneux gris, délités, formant gorge 1^m20
 Les 40 centimètres supérieurs de cette couche sont d'un calcaire gris, souvent en minces feuillets, quelquefois finement oolithique; il contient quelques grains de quartz vitreux; *Avicula contorta* rare.
 Trois bancs égaux de grès fin passant au calcaire blanc siliceux . . . 3^m20
- n. Calcaires blancs à cassure prismatique, tendres, délités, alternant avec des marnes noires, surtout dans le haut. 4^m
 Banc compact de calcaire blanc siliceux. 1^m
 Marnes grises. 1^m50
 Calcaire gris siliceux, plus ou moins fissile, un peu marneux 4^m70
- o. Arkose blanchâtre, ordinairement fine 6^m
 Calcaire blanc, siliceux, mêlé de grains de quartz. 0^m80
 Grès siliceux jaunâtre, tendre, en plaquettes et en gros banc compacte. . 9^m
 Calcaire blanc et marnes noirâtres 1^m50
 Banc de calcaire jaune, avec grains de quartz vitreux et des fragments de calcaire blanchâtre inférieur; la partie supérieure du banc est une luma-chelle de petites coquilles. 0^m60
- p. A partir de ce banc on rencontre d'autres lits de calcaire jaunâtre, à cassure prismatique, intercalés dans des marnes vertes : ils deviennent plus minces et plus rares à mesure qu'on descend, au point que le terrain n'est plus formé que par les marnes : *Keuper*.
- q. Cargneules; calcaire dur, siliceux, gris à l'intérieur, roux au dehors : représentant probable du *Muschelkalk*.
- r. Grès siliceux, ordinairement fin, blanc, moucheté de roux, en bancs quelquefois très-épais, séparés par des lits argileux, verts ou rouges : *Grès bigarré*.

En avançant vers Lodève on voit ce grès reposer sur les tranches verticales des schistes verts argilo-talqueux, des quartzites sombres, des calcaires, de l'époque *silurienne*.

M. Fabre est d'accord avec **M. Collot** en ce qui concerne les grandes divisions à introduire dans l'Infra-lias de l'Hérault. Il ajoute que l'énorme épaisseur des calcaires blanchâtres hettangiens n'est pas spéciale à ce département.

Ce développement remarquable des parties supérieures de l'Infra-lias se retrouve dans toute la région des *Causses* (Aveyron et Lozère) et y constitue un des traits saillants du paysage. Dans cette région, comme dans l'Hérault, les couches hettangiennes les plus élevées renferment des débris ligniteux et charbonneux, dont le nombre et l'importance augmentent au fond du golfe, vers Mende; en ce point, les couches fournissent même de belles empreintes de *Thinnfeldia rhomboïdalis*, Ett., *T. obtusa*, Schenk, *Brachyphyllum*.

Comme dans l'Hérault, l'époque infra-liasique paraît avoir été marquée dans toute la région des *Causses* par un affaissement lent et progressif du sol, suivi d'un exhaussement momentané lors du Lias inférieur. Nos recherches poursuivies depuis dix ans ne nous ont en effet jamais montré les dépôts à *Gryphæa arcuata* et à *Ammonites Bucklandi* dans les départements de l'Aveyron et de la Lozère.

Avec le Lias moyen commence un nouveau mouvement de descente, d'abord interrompu et irrégulier pendant le dépôt du calcaire à *Gryphæa cymbium*, puis se régularisant, se poursuivant à travers tout le Lias supérieur, et enfin atteignant son maximum dans l'Oolithe inférieure, lors du dépôt des couches à *Fucoïdes*.

A chacun de ces deux maxima d'affaissement, l'un *hettangien*, l'autre *bajocien*, doivent correspondre, d'une part une épaisseur considérable de sédiments, d'autre part une extension transgressive le long des anciennes terres émergées. C'est en effet ce que l'observation directe a pu constater sur la bordure sud-est du Plateau central. Nous rappellerons seulement ici l'extension du Bajocien dans le département de la Loire (1), les cailloux du même âge des plateaux de la Haute-Loire (2) et de la Lozère (3), ainsi que les divers lambeaux jurassiques qui entourent le Mont-Lozère (4).

M. Hébert fait remarquer que le Lias inférieur n'a pas été déposé, puis enlevé par dénudation, car dans cette hypothèse on en retrouverait quelques lambeaux dans la région.

M. Collot répond qu'il n'a fait allusion aux dénudations pour la localité spéciale de Saint-Chinian et pour l'ensemble des dépôts que par suite de l'exis-

(1) Gruner, *Description géologique du département de la Loire*, p. 565.

(2) Vinay, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVI, p. 1092.

(3) G. Fabre, *Bull.*, 2^e série, t. XXIX, p. 425.

(4) G. Fabre, *Bull.*, 3^e série, t. I, p. 306.

tence de la série dans les environs de Lodève, et par suite aussi de l'existence de l'Oolithe dans le voisinage.

M. Rey-Lescure fait les communications suivantes :

Note sur les **Phosphatières de Tarn-et-Garonne**
et sur l'Hydro - géologie des environs de Montauban,
par M. **Rey-Lescure.**

Pl. XII et XIII.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société :

1^o La minute d'une *Carte agro-géologique et hydrologique du département de Tarn-et-Garonne*, dressée à l'échelle du $\frac{1}{80\,000^e}$, d'après la carte topographique départementale du Dépôt de la guerre ;

2^o La minute d'une réduction de cette même carte à l'échelle du $\frac{1}{320\,000^e}$;

3^o Deux planches (Pl. XII et XIII) de coupes à l'échelle du $\frac{1}{80\,000^e}$ pour les longueurs et du $\frac{1}{10\,000^e}$ pour les hauteurs.

Ces coupes font connaître :

1^o Dans la partie septentrionale du département, en allant de l'est à l'ouest, la succession des terrains triasiques, liasiques, jurassiques et tertiaires ;

2^o Dans la zone méridionale, séparée de la précédente par la grande ligne hydrographique de l'Aveyron, prolongé par le Tarn puis par la Garonne, la succession inverse (de l'ouest à l'est) des terrains alluvians, diluviens, tertiaires et jurassiques ;

3^o Dans la partie occidentale, du nord au sud, la superposition des étages tertiaires, compris entre le Lot-et-Garonne et le Gers, entre les calcaires blancs et gris de l'Agenais au nord-ouest, et les mollasses du Haut-Armagnac au sud-ouest, suivant un profil que coupe en deux la vallée de la Garonne ;

4^o Dans la partie orientale, du sud au nord, de Casals à Montpezat, la superposition des terrains tertiaires aux calcaires jurassiques, sur le bord de l'ancien rivage.

Quelques coupes détaillées complètent ce réseau, dont les profils passent près de chacun de nos 24 chefs-lieux de canton.

Dans l'*Esquisse agro-géologique et hydrologique* publiée l'an dernier par la Société d'Histoire naturelle de Toulouse (1), et dont j'ai eu

(1) *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. VIII, p. 222.

l'honneur d'offrir un exemplaire à la Société géologique à l'avant-dernière séance, j'ai essayé de faire connaître l'ensemble du département, tel qu'il m'est apparu après l'avoir parcouru bien des fois dans tous les sens, surtout depuis ces cinq dernières années, et après avoir consulté les divers travaux et mémoires qui ont trait à notre région ou aux départements voisins.

En publiant cette *Esquisse*, nous avons eu pour but de présenter les résultats pratiques auxquels nous a paru conduire l'observation des faits géologiques les plus intéressants du département, et nous avons voulu achever, si imparfaite soit-elle, cette œuvre de géologie appliquée, commencée, il y a longtemps, avec des forces assurément bien au-dessous de notre désir de poursuivre une œuvre utile.

Mais nous sommes heureux et nous nous faisons un devoir de reconnaître et de dire, avec un vif sentiment de gratitude, combien nous ont été utiles les sources auxquelles nous avons pu puiser la première connaissance de notre pays, et précieux les jalons posés par ceux qui nous ont précédés, et les renseignements qui nous ont été fournis avec bienveillance par diverses personnes.

Parmi les documents consultés, nous citerons les cartes, mémoires et travaux géologiques publiés par les auteurs de la *Carte géologique de la France* et par MM. Leymerie, Raulin, Lartet, Noulet, Daubrée, Jacquot, de Lapparent, Hébert, Tournouër, Magnan, Trutat, Boisse, Bleicher, Favre et de Rouville.

Plusieurs de nos confrères étudient le département en se plaçant plus spécialement au point de vue paléontologique. Nous allons essayer de montrer, en traitant sommairement les trois questions capitales, à notre avis, de la géologie de notre région, en quoi le point de vue stratigraphique et dynamique peut fournir, à son tour, des éléments d'appréciation scientifique susceptibles de recevoir une application industrielle.

Nous ferons voir que : 1^o pour continuer fructueusement les recherches de phosphates de chaux du Quercy, les propriétaires, les exploitants et les géologues doivent s'attacher de plus en plus à l'observation des alignements des failles, des fissures, des filons, des émissions geysériennes et des érosions qui les ont suivies ;

2^o Pour ne pas faire une seconde fois la coûteuse expérience d'une distribution d'eau à peu près sans eau, les habitants de Montauban doivent demander pour la recherche, la mesure et l'utilisation des nappes aquifères superficielles ou souterraines des environs de Montauban, l'application des indications hydro-géologiques les plus récentes des spécialistes, tant en France qu'à l'étranger, et l'emploi prolongé pendant des mois et des années de sécheresse, ou pendant

les troubles des cours d'eaux, de moyens d'épuisement et de filtration rigoureusement proportionnels à la quantité d'eau demandée.

I. PHOSPHATIÈRES DE TARN-ET-GARONNE.

Depuis l'époque où MM. Berthier, Fitton, Meugy, de Molon, Lo Sandberger, Stein, de Thier, Élie de Beaumont et Daubrée ont découvert et signalé à l'attention publique l'utilité agricole et les gisements des phosphates de chaux, les recherches et l'exploitation de cette précieuse substance n'ont point cessé d'être poursuivies activement.

Après avoir été trouvés, tantôt dans les terrains stratifiés, tantôt dans les roches cristallines et éruptives, souvent dans les filons métallifères, souvent encore dans les dépôts d'un grand nombre de sources thermales, les phosphates de chaux n'ont pas tardé, dans le Tarn-et-Garonne, le Lot et l'Aveyron, à être découverts mêlés à des argiles bariolées qui se montrent à la surface du sol ou dans les crevasses des plateaux calcaires jurassiques ou *Causse*s des environs de Caylus, Saint-Antonin, Limogne, Cajarc, Figeac, Villeneuve, Bozouls etc., sur le revers sud-ouest du Plateau central.

Indiqués par M. Poumarède très-peu de temps avant sa mort, exploités par ses neveux dès la fin de la guerre, visités et décrits, avec beaucoup de soin, par M. Daubrée dès 1871, nos gisements ont eu la bonne fortune d'attirer immédiatement l'attention des savants et l'activité des capitaux industriels français et anglais.

Aux noms de MM. Daubrée, Leymerie, Trutat, Favre, Raulin, Laroche et Durand-Claye, à ceux de MM. Paul Gervais, Filhol, Delfort, Péron, Caillaux, Malinowski, Combes, Milhès-Lacroix, qui les ont étudiés plus spécialement au point de vue paléontologique, on nous permettra d'ajouter ceux de MM. Jaille, Javal, Pacart, Powel, Turla, Armengaud, qui n'ont cessé de diriger les exploitations de Pendarac, Mouillac, Raynal, Malpérié, Boussac, Bach, Escamps, Larnagol, etc., avec une persévérance et une habileté dont la science n'a qu'à se féliciter.

Ils ont créé là, au milieu de difficultés considérables, une richesse importante, consistant en plus-value des terrains, en matière extractible, en transports, en salaires et finalement en amendements agricoles dont les effets sont visibles mais dont l'origine paraît encore douteuse à quelques personnes.

Depuis l'époque où le savant professeur de l'École des Mines a visité et décrit ces phosphatières, en 1871 (1), depuis celle où M. le sous-

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement de l'Industrie*, 2^e sér., t. XVIII; 1871.

intendant Péron s'en est occupé au point de vue paléontologique (1), la marche progressive des travaux en surface et en profondeur, à ciel ouvert et en galerie, ainsi que l'ouverture de nouvelles carrières, nous a permis de constater des faits qui nous ont paru présenter un certain intérêt théorique et pratique, à raison surtout des points de vue dynamiques auxquels amènent les recherches dans cette région. C'est ce qui nous détermine, après en avoir entretenu sommairement la réunion des délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne, à compléter cette communication et à remettre à la Société la présente note.

La région des *phosphatières* de Tarn-et-Garonne se trouve située dans la partie nord-est du département, sur la rive droite de l'Aveyron, et comprise entre deux angles consécutifs et légèrement obtus, formés en escalier, l'un au-dessous de l'autre, par trois coudes de la vallée qui donne aujourd'hui passage à cette rivière, savoir :

1° L'angle ou coude de Villefranche à Saint-Antonin, avec Laguéprie pour sommet ;

2° L'angle de Saint-Antonin à Bruniquel et Montricoux, ayant pour sommet le petit village de Penne ;

3° Entre les deux, et leur étant contigu au sud-est, mais ayant son sommet placé en sens contraire, l'angle formé par le plateau jurassique d'Anglars, les terrains triasiques de Vaour et les terrains tertiaires lacustres de Cordes, dans le Tarn.

On s'aperçoit bientôt, à première vue, aussi bien sur la carte que sur le terrain, que ces trois changements de direction ne sont pas le pur effet du hasard ou de l'érosion ; car les terrains sont en général résistants, perméables, de composition variée, et accusent des mouvements considérables. L'idée de dislocations se présente de suite à l'esprit, et il ne reste plus qu'à chercher les directions principales des failles, au milieu des nombreux relèvements, plissements, contournements et rejets, dont les couches ont été l'objet ; mais la difficulté est grande de bien orienter ces failles tronçonnaires ou serpentantes, comme une série d'effondrements locaux mal raccordés, dans lesquels le Viaur et l'Aveyron réunis ont fini, à une époque plus récente, par trouver un thalweg, qu'ils ont creusé d'abord, peut-être souterrainement, qu'ils ont ensuite façonné et déblayé d'une manière si pittoresque entre des parois surplombantes et ruiniformes de 200 mètres de surélévation.

Entre Laguéprie et Saint-Antonin, sur une distance, en ligne droite, de 20 kilomètres, à peu près parallèle au 49° 6' de latitude, on ne compte pas moins de 18 changements partiels de direction, presque tous per-

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3^e sér., t. II; mai 1874.

pendiculaires les uns aux autres. On en reconnaît 10 parallèlement 0^e 70', longitude ouest, sur 8 kilomètres de parcours, entre la gr du Capucin et Penne, et 7 entre Penne et Montricoux. Quelques exceptions dans la vallée de la Vère et dans celle du Cérrou montrent que des accidents analogues ont déterminé peu à peu les fractures de leurs thalwegs.

Si de plus l'on tient compte, après un examen attentif, de la manière dont les calcaires jurassiques disparaissent sous les terrains tertiaires, sur les bords de ce plateau, entre Puycelcy, Larroque, Fuminiel, Montricoux, Saint-Cirq, Caussade, Monteils, Cayriech, Puy-la-Roque, on est frappé de retrouver au milieu de ces accidents d'apparence insaisissables et sans connexité, des alignements comme parallèles ou perpendiculaires, qui ramènent peu à peu l'ordre et la simplicité dans la direction générale des lignes orographiques et hydrographiques.

Si l'on pénètre alors plus attentivement dans le détail si compliqué des crevasses, fractures, poches et cavités qui sillonnent telle ou telle partie du plateau calcaire de Caylus, on est de plus en plus surpris de voir les phosphatières accuser des directions analogues à ces lignes oro-hydrographiques, anticlinales et synclinales, dans la plupart de leurs axes principaux ou secondaires, aussi bien dans le Lot que dans le Tarn-et-Garonne. La direction la plus fréquente est comprise entre le N. O. et le N. N. O. Cette direction est le plus souvent renforcée par la direction N. E. ou E. N. E., ou par une direction intermédiaire des filons croiseurs. Quelquefois les crevasses sont étoilées.

Pour bien faire connaître les conditions et les milieux dans lesquels s'est opérée la formation des phosphates de chaux, il est nécessaire d'indiquer, mais seulement en passant, la succession granito-schiste triasique, jurassique et tertiaire, des terrains granitiques, gneissiques, schisteux, gréseux, dolomitiques, marneux, calcaires et argileux, d'une étendue totale de 80 000 hectares, dans la partie nord-est du département, qui fait suite au plateau granito-gneissique central de l'Aveyron, malgré les coupures profondes, dirigées à peu près N. N. E. - S. S. E. et N. O. - S. E., des thalwegs devenus plus tard les vallées de l'Aveyron et du Viaur. Ce plateau de 300 000 hectares, d'une altitude moyenne de 750 mètres, se rattache, comme on sait, par Asprières, Conques, Entraygues, Mur-de-Barrez, Maurs et Aurillac, au grand Plateau central de la France, à la granitique et volcanique Auvergne, que domine encore, de son cône surélevé de 1 400 mètres, le volcan éteint du Cantal à l'altitude de 1 850 mètres.

Le plateau des phosphatières de Caylus et du Lot est distant de moins de 100 kilomètres de cette région, où M. Rames a constaté

première phase d'activité volcanique, se traduisant par l'épanchement des coulées de basalte vers le milieu de l'époque tertiaire.

Il va sans dire que ce simple rapprochement ne préjuge en rien la question d'origine et d'âge de nos phosphates; il en est de même du suivant.

Le plateau de Caylus est à 150 kilomètres environ de la partie centrale des Pyrénées, du Plateau central, des Cévennes, des terrains volcaniques des bords de la Méditerranée près d'Agde et de Cette, c'est-à-dire de la région française, on pourrait dire européenne, où sont aujourd'hui le plus nombreuses les sources thermales et minérales (Pyrénées 250, centre de la France 150, dont la température varie entre 30, 80 et même 100°), et où se produisent le plus fréquemment les tremblements de terre, dont la direction la plus ordinaire paraît être, dans le bassin sous-pyrénéen et dans le bassin méditerranéen, du sud-ouest au nord-est ou du sud-est au nord-ouest.

Nous avons hâte de dire que nous ne donnons ces indications que parce que certaines personnes ont cru pouvoir rapporter à l'époque d'activité des volcans, à l'apparition des basaltes, à l'époque quaternaire, quelques-unes même à l'époque actuelle, la production des phosphates de chaux. Nous montrerons au contraire tout à l'heure que la première manifestation du phénomène doit être rapportée à une époque antérieure.

Les phosphates sont-ils d'origine animale, comme le pensent MM. Péron, Delfortrie et Malinowski, ou bien sont-ils d'origine filonienne hydro-thermale, comme l'a annoncé le premier M. Daubrée, comme l'ont écrit MM. Leymerie, Trutat, Favre, et comme nous l'avons dit nous-même après une étude attentive, sur place, de nos phosphatières, faite aux mois d'avril, d'août et d'octobre de l'an dernier, et cette année même il y a à peine quinze jours?

Rien de ce que nous avons vu, rien de ce qui nous a été dit par les chefs d'exploitation, avec la plus grande obligeance et la plus grande sincérité, ne modifie pour eux et pour nous cette manière de voir : 1° que les premiers phosphates ont dû venir de l'intérieur ou se former par voie chimique, par suite d'une émission d'eaux minérales d'une température plus ou moins élevée, sous une pression plus ou moins considérable; 2° qu'aucune carrière n'a été encore abandonnée comme fermée en manière de poche, sans issue et sans phosphate. Il se produit bien tantôt des déviations latérales, des boyaux, des filons croiseurs, qu'on exploite à ciel ouvert ou en galerie, tantôt des étranglements, des élargissements, des contournements, des invasions d'eaux circulant dans les fissures, des accumulations d'eaux stagnantes sur les boues jaunâtres et rougeâtres, mais les difficultés momentanées

d'extraction ou des circonstances économiques motivent seules tout tour, l'activité, le ralentissement, la suspension ou la reprise des exploitations.

Nous allons prouver tout à l'heure que les phosphates riches originaires ont l'allure filonienne, que les phosphates de troisième qualité sont au contraire les phosphates terreux superficiels, qui n'ont venus plus tard se mélanger aux autres et les recouvrir, en remuant en quelque sorte dans les cavités d'où ils avaient été éjectés, entraînant dans ces cavités, encore incomplètement comblées, des débris d'ossements, les pierres et les cailloux que les eaux remenaient sur leur passage.

Pour mieux établir cette origine filonienne, et pour écarter d'abord les objections externes que l'on pourrait faire à cette manière de voir, nous montrerons, dans un premier paragraphe, les relations d'alignement des phosphatières avec les dislocations des calcaires jurassiques où elles se trouvent, et dans un second nous ferons passer par une coupe la situation véritable des divers phosphates dans les crevasses.

Failles de la région trias-jurassique de Tarn-et-Garonne.

La région des plateaux dans lesquels se trouvent les phosphatières est essentiellement formée de calcaires jurassiques, dont l'étendue dans le département, sur la rive droite de l'Aveyron, est d'environ 28 000 hectares. Ces plateaux se rattachent, comme nous l'avons dit, par Vayrac, Bach, Escamps, Varayre, Saillac, Limogne, Villeneuve, Cajarc, Lagnol, à cette bande de terrains jurassiques qui, dans le Lot et la Lot-et-Garonne, repose sur les terrains primitifs du Plateau central et dont la limite orientale apparente semble être orientée, d'après la Carte géologique de la France, de Bruniquet à Asprières, vers le N. N. E. N. 33° E., tandis qu'à partir de Figeac cette même limite paraît dirigée vers le N. N. O. ou N. 33° O.

Ces plateaux de Caylus, Mouillac, etc., appartiennent à la partie nord-est du département, limitée géologiquement à l'est, à peu de distance de la limite administrative, par une faille N. N. E. - S. S. O. d'Asprières à Laguéprie, rapportée par Magnan au système du Massif Central (1) et, avec plus de raison, par M. Boisse (2) au système du Rhodanien, placé entre le Grès vosgien et le Trias, fracture bien caractérisée, échelonnée peut-être antérieurement, et agrandie, mais bien plus tard,

(1) *Étude des bords sud-ouest du Plateau central*; 1869.

(2) *Esquisse géologique de l'Aveyron*, p. 288; 1870.

lesystème des Alpes occidentales, qui a fait sentir son influence surtout du côté d'Asprières.

Cette même région a pour limite au sud, de l'est à l'ouest, cette série de fractures de la vallée de l'Aveyron dont nous avons déjà parlé et dans lesquelles on peut reconnaître un certain nombre d'alignements partiels alternatifs, que l'on peut rapporter pour la plupart au système du Thuringerwald (et pour quelques-uns, qui sont perpendiculaires aux premiers, au système du Mont-Seny), entre le terrain triasique et le terrain jurassique, système O. 40° N., dans la direction duquel on retrouve dans l'Aveyron le Gypse et le Lias en stratification discordante avec le Grès bigarré, vers Saint-Affrique, et des failles dans le bassin houiller d'Aubin.

M. Boisse fait même remarquer que c'est la direction adoptée de préférence par les filons métallifères et pierreux, ainsi que par certaines roches métamorphiques. Il sera, soit dit en passant, intéressant de rechercher et probablement de constater, mais nos investigations ne sont pas encore suffisantes, si ce ne serait pas le long de ces fractures ainsi alignées, ou dans des fractures secondaires mais parallèles, que se seraient produites les abondantes émissions hydro-thermales de carbonates de chaux et de magnésie qui, dans notre zone triasique, remplacent, sous forme de puissantes dolomies, le Calcaire conchylien, les Marnes irisées et les Gypses. Ces dolomies sont d'ailleurs elles-mêmes injectées, ainsi que le Grès bigarré, de filons ou d'amas bruns, jaunes, rouges, verts et violets, d'argiles fines et grasses, fortement imprégnées d'oxydes de fer ou de manganèse. La très-grande rareté des fossiles indique en outre ici la puissance et l'extension des dépôts d'origine chimique incompatibles avec le développement de la vie.

L'apparition des serpentines de Najac, Monteils et Laguëpie, suivie de celle des amphibolites, n'a-t-elle pas d'ailleurs amené ou provoqué la formation des filons métallifères et pierreux des environs de Najac, où l'on trouve du fer oxydulé magnétique, des oxydes de fer et de manganèse, et même du plomb phosphaté ?

On comprend maintenant que le grand golfe triasique du Quercy, ridé dans la profondeur et encadré sur les bords par ces trois lignes de relèvements, N. N. E., N. E. et N. O., systèmes du Rhin, du Mont-Seny et du Thuringerwald, ait subi certaines modifications, à la suite desquelles il reçut, dans des zones de plus en plus profondes à mesure que les sédiments vaseux s'éloignaient du rivage, les matières argileuses, calcaires, magnésiennes, salines ou gypsifères de l'étage des Marnes irisées, et provenant de formations éruptives, geysériennes, chimiques ou thermales. Ces matières déposées dans les lacs d'eaux minérales ou sur les bords de la mer triasique, auront été alors dénu-

dées, érodées, charriées et déposées à nouveau sur le rivage du golfe liasique, en voie de comblement, à des distances plus ou moins grandes de la côte et à des profondeurs diverses ; mais il est très-probable que ce dépôt vaseux, plutôt littoral ou sublittoral que de haute mer, aura trouvé pour limites de puissance et d'extension le contour des côtes et la direction des courants d'une part, de l'autre la quantité de matière érosibles, *éjectées* ou déposées à la surface des terrains antérieurs.

Très-probablement aussi l'étendue totale visible (environ 12 000 hectares) de ces terrains liasiques entre Puy-la-Garde, Puech-Mignon, Saint-Antonin, Caylus et Saint-Projet, représente assez approximativement leur étendue réelle, qui ne doit guère se prolonger, dans la profondeur au-delà des points où nous les voyons disparaître dans les vallées de la Bonnette et de l'Aveyron, sous les dépôts de l'Oolithe inférieure. Le faciès calcaire et dolomitique, très-peu fossilifère, qui dans les puissants étages bajocien et bathonien remplace le faciès marno-sableux très-fossilifère, du Lias, entre Saint-Antonin, Caylus et Parizot, semble indiquer cette modification.

Nous ne voulons point traiter ici incidemment la question si compliquée et si délicate des failles nombreuses qui accidentent le plateau oxfordo-corallien des phosphatières de Caylus ; il nous suffira pour aujourd'hui d'indiquer que les dérangements de stratification concordent assez bien avec les orientations typiques généralement reconnues en France et coïncident avec des époques et des lieux de maximum d'exhaussement, des époques et des lieux de maximum d'affaissement.

Les couches du Lias et celles de l'Oolithe inférieure qui les dominent sur la rive droite de la vallée de la Bonnette, de Saint-Projet à Saint-Antonin, ne paraissent pas avoir subi de dérangements considérables. Le plongement normal à 4 ou 5° vers le S. S. O. semble s'être réglé lors de la formation, ou, s'il est postérieur, s'être effectué lentement. La vallée de la Bonnette, que Magnan rapportait au système de Mont-Seny et qui se trouve creusée plutôt dans des argiles et des marnes très-érosibles que dans des couches puissantes de calcaire s'écarte trop de cette direction, de même que de celle de la Côte-d'Oise malgré quelques tronçons qui paraîtraient se rapporter à l'un ou l'autre de ces deux systèmes, pour qu'on puisse l'y rattacher.

Tout bien considéré, et abstraction faite des déviations accidentelles produites, sur divers points, par la résistance des calcaires liasiques intercalés dans les marnes, ou par le plongement lui-même des couches lia-oolithiques, il nous paraîtrait peut-être plus exact d'y voir ainsi que dans la vallée de la Seye, la représentation d'une époque de tranquillité relative ou de lent exhaussement, qui n'a été modifiée qu'un peu plus tard par de grandes érosions ou par deux fractures

locales datant probablement de l'époque tertiaire, perpendiculaires ou à peu près au système des Pyrénées ou parallèles au système de la Corse et de la vallée du Rhône.

Du reste on comprendrait encore que tantôt la direction de la crête des couches bajo-bathonniennes précédemment alignées par les courants sous-marins, et tantôt le plongement vers l'ouest de ces mêmes couches émergées aient pu amener, par suite de leur nature très-dolomitique et par conséquent très-caverneuse, des accidents hydrographiques dont la direction générale a pu devenir N. N. E. - S. S. O.

Cette direction n'est même peut-être aujourd'hui que la résultante des actions et des résistances diverses qui ont réglé l'écoulement des eaux douces ravinant sous de fortes pentes les marnes liasiques, suivant une direction d'érosion de plus en plus profondément creusée par la Bonnette.

Cette dernière manière d'envisager l'ouverture de la vallée de la Bonnette pourrait d'ailleurs trouver un appui dans l'observation suivante. Le plongement des couches fracturées qui lui ont donné naissance, et les zones diverses où les marnes sont très-puissantes et les calcaires peu épais, présentent, sur les flancs des deux versants, une régularité et une symétrie sensibles, interrompues seulement par les érosions plus nombreuses et plus profondes sur la rive gauche, à raison de la plus grande altitude des assises marneuses et de leur exposition plus érosible vers l'ouest.

Le plongement des couches, qui se dirige généralement dans notre région lia-jurassique du N. E. au S. O., dans le bord oriental du golfe, paraît avoir été, du côté de Penne, dirigé du S. E. vers le N. O., par suite des rides du fond et des courants ou d'un affaissement dans ce sens, de telle sorte que ces deux pendages, à peu près perpendiculaires l'un à l'autre, pourraient, s'ils ne sont pas simplement le résultat d'effondrements locaux mais invisibles, nous être représentés en grand par le golfe de Gascogne, avec ses diverses cotes de profondeur, ou par les courbes horizontales de profondeur et d'élévation figurées sur les cartes des Mers anciennes et actuelles de la France par M. Delesse.

En donnant ces détails, qui au premier abord peuvent paraître superflus, nous avons pour but de circonscrire et de déterminer le plus exactement possible l'étendue de la partie du plateau jurassique post-bathonnien et la ligne, plus ou moins distante de la vallée de la Bonnette et de l'Aveyron, suivant laquelle se sont opérées la stratification de l'Oxfordien et du Corallien et plus tard leur dislocation. Les deux côtés d'angle qui limitent cette zone nous paraissent être, sur la

rive droite de la Bonnette et de l'Aveyron, placés parallèlement, moyenne, à 1, 2 ou 3 kilomètres de ces deux vallées.

C'est dans cette zone oxfordo-corallienne, ainsi délimitée du nord de l'est et du sud, que semblent s'être produites les dislocations qui ont donné issue plus tard aux éjections de phosphates, d'oxydes phosphatés lithiques de fer et d'argiles geysériennes.

Aussi arrivons-nous à pouvoir, ce nous semble, formuler cette conclusion pratique :

Les phosphates n'apparaissent ni dans la région liasique visible, dans la partie la plus profonde du golfe liasique recouverte par les calcaires bajociens et bathoniens ; c'est dans les couches supérieures disloquées qu'il convient de les rechercher.

En fait, les phosphates de chaux n'ont été trouvés jusqu'ici que dans l'Oolithe moyenne.

Nous avons relevé les alignements de presque toutes les phosphatières de Tarn-et-Garonne et d'un certain nombre de phosphatières du Lot ; nous avons presque toujours et partout trouvé deux orientations, soit dans les axes des carrières, soit dans les parois verticales des calcaires, soit dans la direction des filons de phosphates et de boues ou terrasses phosphatées, soit dans celle des calcaires affectés de redressement ou de plongement plus ou moins caractérisés. Les variations très légères ne tenaient la plupart du temps qu'à la résistance des calcaires encaissants qui avaient dévié ces alignements.

En outre, les phosphatières nous ont paru disséminées par groupes suivant certains alignements parallèles, perpendiculaires ou obliques à 60° à la direction moyenne des dislocations et des fractures des couches.

Or, de ces deux directions moyennes la première est comprise entre l'E. N. E. et le N. E., et par conséquent se rapproche beaucoup du système de la Côte-d'Or : O. 40° S. - E. 40° N. ; la seconde se trouve placée entre le N. O. et le N. N. O., et est très-voisine du système du Mont-Viso, orienté N. 20° O.

On connaît l'importance considérable de ces deux alignements généraux, qui ont leur place entre le terrain jurassique et le terrain crétacé et entre le terrain crétacé inférieur et le terrain crétacé supérieur. Ils ont donc pu ou même dû, dans la région qui nous occupe, déterminer la dislocation des calcaires jurassiques (oxfordiens et coralliens), tandis que les couches postérieures, si tant est qu'elles aient pu se former dans le département, ont dû subir un affaissement qui les a fait disparaître sous les sédiments tertiaires.

Lorsqu'on examine attentivement les bords de la Lère et les vallées de ses affluents de gauche, on retrouve, entre Puy-la-Roque, Mouilla-

Sept-Fonds, Caussade, Saint-Cirq et Montricoux, des couches calcaires tantôt redressées, tantôt inclinées fortement ou faiblement, dont les plongements en sens divers accusent des fractures considérables, suivant des axes synclinaux orientés en moyenne comme nous venons de le dire.

Tout nous porte donc à croire que le département de Tarn-et-Garonne a été, à la fin de la période jurassique, pendant la période crétacée et le commencement de la période tertiaire, un centre d'affaissement, tout autour duquel s'opéraient d'un côté la dislocation et le redressement des rivages, de l'autre une énorme dépression.

Après avoir fait remarquer que le plongement lia-bathonien s'accuse du N. E. au S. O., et que certains plongements du Jurassique moyen sont renversés les uns vers le N. E., les autres vers le N. O., il n'est peut-être pas moins digne de remarque de voir que les terrains granitiques se trouvent mis à nu, sans intermédiaires entre eux et les terrains lacustres tertiaires, dans la direction d'Albi et de Castres, jusqu'à la rencontre de la Montagne-Noire, suivant la direction à peu près N. N. O. du Mont-Viso (et plus tard N. de la Corse et de la vallée du Rhône), tandis qu'un fait analogue s'est produit sur le versant N. O. de la Montagne-Noire, où une dislocation, se rapprochant beaucoup du système de la Côte-d'Or, semble avoir dû renverser dans le golfe les dépôts secondaires qui manquent aujourd'hui sur ce point.

Cette absence complète du terrain crétacé dans le département de Tarn-et-Garonne, l'absence des terrains jurassique et crétacé dans l'Albigéois et le Castrais, l'existence et l'étendue du terrain crétacé à la pointe sud-ouest de la Montagne-Noire, dans les Corbières, l'Aude, l'Ariège, la Haute-Garonne et tout le long des Pyrénées, son apparition au milieu du Gers et des Landes, son étendue dans le Périgord et l'Angoumois, tout paraît permettre de supposer un immense affaissement, survenu probablement à la fin de l'époque crétacée. Cet affaissement se sera continué lors des derniers mouvements qui ont donné aux Pyrénées leur relief actuel, et peut-être même pendant l'époque où le système de la Corse, de la vallée du Rhône, de l'île de Wight, complète l'œuvre commencée et prélude à l'apparition des Alpes Occidentales et Maritimes, à celle des Alpes principales et des grands axes volcaniques.

En effet, si, cherchant à nous rendre compte des effets qu'a pu produire le soulèvement des Pyrénées, nous menons une ligne de Bagnères-de-Bigorre jusqu'à la vallée de la Lémance, au-delà de Monssempron-Libos, vers le Périgord, nous voyons cette ligne, d'environ 180 kilomètres de longueur, coupée à peu près en son milieu par le pointement crétacé de Cezan, dans le Gers, et par la ride crétacée,

visible seulement en partie, que MM. Raulin et Jacquot indiquent comme se prolongeant de l'O. 21° N. à l'E. 21° S., par Roque Saint-Justin, Cezan, l'Isle-en-Jourdain et Verdun, à l'extrémité ouest de la Montagne-Noire.

Cette même ligne Bigorre-Cezan-Libos rencontre, à 40 kilomètres avant Libos, la fracture alignée O. N. O.-E. S. E. suivant laquelle la Garonne s'infléchit de Castelsarrasin à Agen, guidée non-seulement par les lignes de plus facile érosion visibles à droite et à gauche des flancs de sa belle vallée (encadrée par les argiles, les sables mollassiques et le calcaire blanc hydraulique de l'Agenais), mais encore par des dislocations du calcaire argilo-gréseux sous-jacent ou par des érosions probablement antérieures aux dépôts miocènes et qu'on ne voit pas remonter au-delà des étiages de la Garonne en amont et en aval d'Auvillars.

On remarque en outre que les vallées de la Garonne, de la Savèze, de la Gimonne et de l'Arrax ou de leurs affluents, ayant pour point de départ la partie centrale des Pyrénées, traversent en éventail, suivant la direction moyenne N. N. E., le terrain crétacé compris entre le Mont-Mauléon et Saint-Martory. On est alors moins étonné de voir comment peut, sans trop d'improbabilité, supposer encore que le plongement N. E. des couches pyrénéennes aboutit, par un plan incliné suivant la direction résultante dirigée S. S. O. - N. N. E., entre Montauban et Agen, à la rencontre d'un axe synclinal, dont le contre-plan synclinal vient sans doute aboutir à la même ligne ou à sa parallèle suivant une direction N. N. E.-S. S. O., direction parallèle, de Mouillac à Réalville et de Montauban, à la vallée de la Lère. Il serait d'ailleurs facile de montrer que de la Grotte du Capucin, dans la vallée de l'Aveyron, à Penne de Penne à Bruniquel, et de Bruniquel à Réalville, diverses fautes et croisées ont créé des directions et des plongements qui, bien nouveaux, se rattachent aux systèmes des Pyrénées et de la Corse.

D'un autre côté, la disposition des sédiments fluvio-lacustres du bassin éo-miocène de Tarn-et-Garonne ne nous paraît devoir être expliquée que lorsqu'on pourra se rendre bien compte des événements probablement géysériens ou volcaniques, qui, à la suite des soulèvements et affaissements pyrénéens, ont amené l'affaissement, l'effondrement ou l'érosion du barrage crétacé ou éocène qui, dans les Hautes-Pyrénées, le Gers et le Lot-et-Garonne, séparait la mer de la terre ferme, et dont le déplacement successif du barrage sableux ou simplement hydraulique produisait le même effet.

En résumé, nous pensons qu'il s'est effectué, du Plateau central des Pyrénées, de la Montagne-Noire au Périgord, de l'Albigeois aux Castrais à l'Agenais et à la Haute-Gascogne, un affaissement rayonnant

dont Montauban serait à peu près le centre, ou bien deux failles croisées à grand rejet, qui correspondraient, comme âge et comme direction, au système des Pyrénées, si ces directions n'avaient été déviées par l'emprunt des lignes générales antérieures de plus facile dislocation de la Côte-d'Or et du Mont-Viso, légèrement modifiées plus tard par les systèmes postérieurs de la Corse, de l'île de Wight, des Alpes, du Ténare et des axes volcaniques.

Les environs de Montauban, ou, si l'on aime mieux, un point compris entre la Garonne et le Tarn, Lacourt-Saint-Pierre, nous paraissent être le centre hydro-stratigraphique ou dynamique des mouvements de la région arverno-pyrénéenne.

Quant au point principal des actions geysériennes auxquelles nous rapportons l'origine des phosphates de chaux et des terrains tertiaires qui les avoisinent, nous le plaçons, en ce qui concerne le Tarn-et-Garonne, à Malpérié, entre La Salle et La Mandine, non loin de la route de Caylus à Caussade.

Gisements des phosphates de chaux.

Les phosphates de chaux de Tarn-et-Garonne sont accompagnés presque partout de pisolithes de fer hydroxydé, et les points où on les retrouve sont d'ailleurs assez rapprochés des gisements de ce minerai, qui a été pendant longtemps exploité et traité au bois, aux forges de Bruniquel où il produisait un excellent fer doux, propre aux usages agricoles.

L'argile brune, rouge ou jaune, fortement colorée par l'oxyde de fer, que l'on retrouve à la surface des plateaux calcaires, en couches très-minces, dans les parties élevées fortement déclives et pierreuses, s'est accumulée, avec des épaisseurs variables, dans les dépressions ellipsoïdales ou allongées, plus ou moins étendues, qui accidentent ces plateaux. Presque toujours elle ne contient pas ou presque pas de calcaire et renferme une très-forte proportion d'alumine, de la silice et quelque peu de magnésie.

Cette argile superficielle ne donne pas en général à l'analyse une teneur beaucoup plus grande en phosphates que celle des régions dans lesquelles on n'a pas découvert de phosphatières. Elle ne paraît en contenir que la proportion que les eaux atmosphériques, la culture, la fumure par apport d'engrais ou pacage des troupeaux, lui donnent à peu près partout. A la surface des causses rien n'indique donc d'une manière bien sensible la relation avec l'existence des phosphates. Le propriétaire intéressé à les découvrir doit creuser dans les dépressions et les crevasses où l'argile paraît s'être le plus accumulée.

Dans cette opération, il lui arrive souvent, après avoir rencontré p de la surface des ossements d'espèces actuelles ou récentes plus moins fragiles, sans patine superficielle ou pénétrante et sans adhière entre eux, de trouver un peu plus bas des ossements parfois en tr grand nombre et très-fortement engagés dans une sorte de brè argileuse, rouge, pisolithique, de manière à former des blocs où par les dents d'espèces éteintes, carnassières, herbivores et omnivores montrent réunies.

C'est notamment ce que nous avons vu au Lac d'Albrespy, au N. de Mouillac.

Dans le principe on attachait une grande importance à la découverte de ces ossements. Outre l'intérêt de curiosité ou même l valeur marchande, à raison de leur teneur spéciale en phosph organique, on croyait y voir l'indice d'une concentration considér de phosphates et d'une exploitation fructueuse. L'industrie a recon aujourd'hui que l'accumulation plus ou moins grande de ces osseme n'est qu'un fait de remplissage superficiel des crevasses préexistan non entièrement comblées, et sans relation directe avec le phénom originaire de la production en grand des phosphates riches filonie

On a à peine creusé et presque abandonné la carrière du l d'Albrespy, située non loin des exploitations très-actives de Mouill Il en est de même à La Mandine, à une très-petite distance (100 mè environ) des longues, profondes et bonnes carrières de Malpérié; c carrière a été ouverte dans un calcaire gréseux, tertiaire, grisâtre blanchâtre, qui paraît s'être fixé et moulé sur les têtes ou les vides roches jurassiques sous-jacentes formant les parois d'une petite cuve

Là des eaux minérales, beaucoup plutôt calcaires que phosphat ont englobé et admirablement conservé les *Limnæa ore-longo*, *Planorbis cornu*, les *Cyclostoma formosum* signalés par M. Péron

Cette très-intéressante découverte scientifique a fourni à ce sava comme à M. Delfortrie, une nouvelle preuve de l'âge probable de phosphates; mais elle n'a point paru aux exploitants être l'indice d gisement considérable; elle ne nous semble point jusqu'ici pouv être considérée comme une preuve de leur origine animale ou de l mode de formation.

On sait que dans la plupart des carrières on a retrouvé, à mes qu'on descendait, des mâchoires d'animaux quaternaires, miocèn éocènes. La découverte par M. Trutat des *Palæotherium* et par MM. C vais et Filhol de l'*Anoplotherium* a la valeur d'une première date p cise, à la certitude de laquelle s'ajoute celle qui résulte de la déc

(1) *Op. cit.*, p. 111.

verte des *Cainotherium*, *Hyaenodon*, etc., tandis que les dents d'*Anthracotheurium* et de diverses espèces de *Rhinoceros* recueillies au début des exploitations avaient fait penser que ces gisements dataient seulement de l'époque miocène.

Deux faits non moins certains résultent de l'avancement des travaux d'exploitation; c'est: 1° qu'à une certaine profondeur on ne retrouve plus de fossiles (d'ailleurs toujours très-rares, puisqu'ils ne donnent que 1 ou 2 kilogrammes par mille tonnes de phosphates); 2° que les ossements sont presque toujours durs et sans altération superficielle ou profonde, même quand ils sont cassés ou remplis dans leurs cavités de phosphate de chaux avec grains pisolithiques de fer.

D'un autre côté, au contact des ossements, il ne s'est produit aucune modification dans les argiles, de telle sorte qu'on peut dire que la fracture des ossements, pas plus que leur présence, n'a enrichi les terres phosphatées par absorption des phosphates organiques décomposés.

Mais l'observation de nos phosphatières et leur comparaison avec les minières de fer pisolithique hydroxydé révèlent des faits généraux qu'il ne faut point perdre de vue.

Ainsi, aux environs de Malpérié, à côté de La Mandine, dans trois crevasses parallèles, orientées d'une manière générale suivant la direction N. O., et dans quelques parties suivant des directions secondaires qui se rapprochent encore plus de la direction O. N. O. ou des Pyrénées, on retrouve non-seulement des pisolithes de fer et des tubercules d'oxydes de manganèse, tantôt riches et pesants, tantôt légers et terreux, mais encore quelques millièmes d'iode dans les phosphates riches.

Or le fait et la date de l'apparition des pisolithes de fer sont depuis longtemps rapportés aux premières éruptions *sidérolithiques* reconnues par MM. Studer, Gressly, Jourdan, Levallois, Gruner, Vézian, Heer, Delesse, Hébert, Daubrée, Pictet, Gaudin, de La Harpe, Moesch, Rüttemeyer.

On peut dire aujourd'hui, à peu près avec tous les géologues, que ce minéral, qui peut donner parfois jusqu'à 40 % de fer doux, a été produit dans des sources bouillonnantes, dans des crevasses des calcaires jurassiques moyens du Jura blanc, aussi bien en France, dans les Ardennes, que dans le duché de Bade, le Wurtemberg, le Jura Bernois et les cantons de Soleure, Bâle, Argovie, Schaffouse et Zurich, où il est connu sous le nom de Bohnerz.

Les pisolithes se trouvent aussi parfois dans les crevasses du terrain crétacé; mais partout on a reconnu que ces cavités sidérolithiques sont d'anciennes failles linéaires, sinueuses ou étoilées, d'anciennes fissures par lesquelles se sont effectuées, pendant l'époque éocène, des

émissions très-considérables d'argile, de silice et de fer, ~~assez~~ sortent dehors par des actions et des eaux geysériennes.

Des eaux minérales, plus ou moins corrosives et très-probablement thermales, amenaient du dedans au dehors, et de profondeurs variables les matières qui étaient déversées dans tous les sens à la surface des plateaux et qui s'y accumulaient peu à peu autour des points d'émission, en se consolidant.

On n'a qu'à lire dans le *Prodrome de Géologie* de M. Vézian (p. 237 et suiv.) ou dans le *Monde primitif de la Suisse* de M. Heer (p. 315) la description du phénomène, pour se convaincre de l'existence hydrothermale de ces pisolithes ferrugineuses et des argiles qui les accompagnent.

Quant à la date d'apparition, elle est précisée par cette circonstance que dans les pays sus-indiqués ce sont surtout des ossements de *Palæotherium* qu'on retrouve dans ces cavités, ossements brisés et entassés pêle-mêle, ce qui donne à penser, dit M. Heer, qu'ils ont été entraînés par l'eau dans des crevasses, mais dont le bon état de conservation prouve qu'ils ne venaient pas de loin.

Pour quiconque a vu de près, à plusieurs reprises, nos deux types de phosphatières et a pu les comparer entre elles et avec celles du département du Lot, nous n'avons presque rien à ajouter à l'explication donnée ci-dessus, concernant les déjections geysériennes argilo-ferrugineuses et l'enfouissement des *Palæotherium* ; il suffit de l'appliquer à la formation des phosphates.

La poursuite, tantôt longitudinale et tantôt verticale, des phosphatières dans le Tarn-et-Garonne ne permet pas toujours, dans des carrières si larges au plus de quelques mètres, aux grandes profondeurs où l'on est arrivé (35 à 40^m et même plus), de retrouver la continuité des filons dans ces boyaux étroits, tortueux et mal éclairés, où les coups de pioche font sauter le calcaire jurassique, l'argile endurcie, et détruisent la disposition ou le parallélisme des parois et des filons eux-mêmes. C'est ce que ces carrières ne livrent à l'observation que d'une manière si pauvre et si délicate et fugitive, les carrières du Lot le montrent au contraire dans de larges crevasses où l'accès est facile, les parois verticales et les filons riches et bien orientés.

Il nous sera donc permis, pour bien faire comprendre le mécanisme des phénomènes (ces phénomènes ayant été identiques dans les départements voisins), de désigner comme type la phosphatière de Bach, à 4 ou 5 kilomètres de la limite de notre département. Elle va compléter les observations qu'elle nous fournira par l'indication des faits recueillis dans la grande exploitation de Larnagol, sur les bords du Lot.

Les faits les plus caractéristiques pour nous des quinze ou seize phosphatières que nous avons visitées sont les suivants :

Les carrières les plus belles, les plus productives, sont en général les plus longues et celles qui ont leurs parois à peu près verticales. L'érosion du dehors au dedans ne paraît pas le plus souvent avoir détruit ou altéré la vivacité de l'arête supérieure. Dans l'intérieur on trouve quelquefois des quartiers de rocher isolés les uns des autres par des fissures qui semblent avoir donné passage à des eaux dont la corrosion, sur les deux côtés du calcaire, a parfois aminci en biseau tranchant l'arête supérieure. Ce sont là deux faits qui, ce semble, n'auraient pu se produire si l'amas pierreux des érosions extérieures avait été la matière du comblement.

Les phosphates zonaires ou rubanés sont ordinairement les plus riches. Ils le sont d'autant plus qu'ils se trouvent encaissés dans des parois jurassiques plus verticales, plus unies, plus étroites et mieux orientées suivant les lignes indiquées, N. O. et N. E.

Les filons croiseurs dirigés N. E. sont quelquefois les plus riches, malgré l'inclinaison plus grande des parois, lorsque les fentes qu'ils remplissent sont étroites et lisses. Ils paraissent s'appauvrir quand ils subissent des ressauts ou des déviations causés par les parois des calcaires.

Les filons rubanés sont tantôt minces, quand ils suivent les parois, et tantôt en amas diversement concrétionnés, tuberculeux ou rognonneux, avec vacuoles cloisonnées ou polyédriques, quand ils sont situés dans une longue crevasse.

Les phosphates ont le faciès concrétionné, filonien, magmatique ou terreux, mais nous ne leur avons pas trouvé l'allure stalactitique ou stalagmitique. Ils se sont intercalés entre les parois, mais ils n'ont pas ruisselé à leur surface. Le voisinage de la paroi jurassique a exercé une action sur la concentration des principes minéralisants dans les filets liquides, mais ces parois n'ont peut-être pas subi, du moins près de la surface, toutes les actions corrosives qu'on serait au premier abord tenté de croire.

Une gangue argileuse ou des dépôts bariolés d'argile rouge, jaune ou brune, séparent presque toujours le filon du calcaire ou les filons parallèles chacun à l'une des parois. Quelquefois le filon adhère au calcaire et l'incruste plutôt qu'il ne le pénètre. Parfois il forme des druses et des géodes à couches phosphatées, rubanées extérieurement, mais ne contenant à l'intérieur que des cristaux de carbonate de chaux, avec quelques traces d'oxyde de manganèse.

La carrière de Larnagol, dans le Lot, à 35 kilomètres au N. N. E. de Malpérié, est située à l'altitude approximative de 360 mètres, au

sommet d'un plateau oxfordien, faillé, surélevé de 250 mètres environ au-dessus du Lot, et compris entre deux tronçons parallèles du Lot du Cellé, dont la direction générale est N. E. - S. O. à partir de Figueras et de Capdenac jusque près de leur confluent.

Divisée en 3 ou 4 exploitations, cette vaste carrière a son grand puits dirigé à peu près du S. O. au N. E., sur une grande longueur et d'une largeur moyenne de 7 à 8 mètres. Du côté du sud-est, on remarque des fentes et des filons riches orientés N. N. O. - S. S. E. Vers l'extrémité nord, l'exploitation a été dirigée surtout dans cette dernière direction, dans une vaste cavité aujourd'hui complètement déblayée, mais sur le côté nord-est de laquelle on poursuit un filon N. E. - S. O.

On le voit, les alignements sont ici à peu près les mêmes qu'à Escamps, Bach, Mouillac, Malpérié, etc.; mais ici, comme à Bach et à Escamps, les plateaux jurassiques ne sont plus surmontés par de grandes buttes de terrain tertiaire qui à Lavaurette, Monpalach, Lascaz, dominant encore les phosphatières de Tarn-et-Garonne.

Il semble que dans le Lot les émissions geysériennes aient été moins argileuses, et, en fait, les phosphates du Lot sont presque toujours plus compactes, plus concentrés, en filons ou amas plus réguliers et plus considérables que ceux de Caylus.

Mais ce qui nous a paru au point de vue scientifique présenter un intérêt nouveau à Larnagol, c'est l'observation suivante :

Dans la première partie de la carrière, dirigée S. O. - N. E., une voie horizontale, de 4 à 5 mètres de largeur, a été ouverte aux tombes entre la paroi jurassique verticale à droite et une entaille verticale dans des matières sablo-graveleuses et argileuses à gauche. Ces matières meubles, encore nettement visibles en place sur une hauteur de 2 à 3 mètres et sur une longueur de 5 à 6 mètres, sont disposées dans l'ordre suivant :

A la base, dans des lits un peu confus, dominant des sables blancs ou gris, rudes au toucher, sur une épaisseur de 1^m60 environ. Au-dessus vient un lit de cailloux quartzeux, avellanaires ou nuciformes, très-remarquables en ce qu'extérieurement ils ont plutôt l'aspect granitique ou gréseux que quartzeux, et en ce qu'intérieurement ils ne ont paru présenter cet aspect que la calcination donne au quartz employé pour les creusets des hauts-fourneaux à raison de ses qualités réfractaires. Par dessus venaient des pisolithes de fer, puis du sable du sable terreux et de la terre végétale.

Un peu plus loin, une multitude de petits lits superposés d'argile fine, sablonneuse, d'un gris-jaunâtre, présentaient une série d'ondulations caractéristiques.

Nous n'avons trouvé d'autre explication que la suivante à ces deux faits singuliers.

Les eaux geysériennes amenaient du dedans au dehors, en tourbillonnant, des argiles, des sables, de petits cailloux et des pisolithes, qu'elles abandonnaient successivement sur les parois de leur bassin en forme de vasque, et ces matériaux se déposaient, suivant la vitesse, par ordre de densité, et suivant la loi de la position du centre de gravité. Ils remontaient sans doute la pente interne de la vasque ou de la paroi sableuse, comme le sable remonte la pente des dunes. Ailleurs les troubles limoneux se déposaient en couches minces, ondulées ou concentriques, dans les remous écartés de ces eaux tourbillonnantes.

Si des eaux venues du dehors s'étaient précipitées au dedans, il y aurait eu inclinaison inverse, érosion et ravinement.

Les terrains tertiaires déposés à la surface de nos terrains jurassiques ont pour nous une origine geysérienne, comme la plupart des calcaires lacustres, des argiles et des sables tertiaires déposés autour du Plateau central même, sur les terrains granitiques. En voyant la masse énorme de tuf que la seule source de Livron, près Caylus, a accumulée récemment dans la vallée de la Bonnette, et sur laquelle on a bâti un village, on ne saurait être étonné que sur le revers du plateau de Caylus, à l'époque des grandes dislocations, des grands affaissements, des grands refoulements et des grands redressements pyrénéens, il se soit produit des formations argileuses et calcaires d'une vaste étendue et d'une certaine hauteur.

Nous sommes sur ce point parfaitement d'accord avec MM. Delesse et Lecoq.

Les phénomènes et les produits geysériens ont été beaucoup plus répandus à l'époque tertiaire qu'on ne le suppose. Aujourd'hui c'est le phénomène tufacé qui se produit, mais sur une bien plus petite échelle. Près de Rome, en Algérie, dans la province de Constantine, à Hiéropolis, en Islande et surtout en Amérique, on voit des sources minérales et des sources boueuses déposer la silice, l'argile ou le calcaire, sur les plateaux, au bord des lacs et jusqu'à l'embouchure des fleuves. Tantôt la température de la source atteint ou dépasse 100°, tantôt elle se rapproche beaucoup plus de la température estivale et même moyenne de la contrée; mais le refroidissement rapide, la dilution ou la combinaison des acides et la précipitation des sels calcaires donnent bientôt naissance à la vie, ce qui nous explique pourquoi nous ne trouvons guère les fossiles les mieux conservés dans les centres hydrothermaux, au moment et sur les points de leur plus grande activité, mais bien à une époque et à une distance où la vie était possible.

En résumé les faits que nous avons observés nous paraissent avoir démontré les points suivants :

1^o Les phénomènes geysériens ont amené sur le revers sud-ouest du Plateau central des eaux minéralisantes, déjà chargées de phosphates de chaux à diverses profondeurs, ou les produisant sur leur passage à travers les calcaires par voie de corrosion ;

2^o Les phosphates de Tarn-et-Garonne et du Lot ont une alluvion d'une origine filoniennes, en rapport avec les failles orientées des calcaires oxfordo-coralliens ;

3^o Ils ont commencé à venir au jour peut-être vers la fin de l'époque crétacée, mais à coup sûr ils ont été produits en grande abondance à l'époque de l'Éocène moyen et de l'Éocène supérieur, à l'époque des émissions *sidérolithiques* ;

4^o Ces éjections de phosphates, de pisolithes de fer, d'oxyde de manganèse, de sables et de cailloux quartzeux, d'argiles jaunes et rouges, ont eu lieu simultanément ou alternativement, sur des points plus ou moins rapprochés les uns des autres, et le plus souvent par les failles de l'époque crétacée ouvertes à nouveau par les contre-courants des soulèvements pyrénéens ;

5^o Les matières éjectées, surtout les matières argileuses, sableuses ou calcaires, très-abondantes dans le Tarn-et-Garonne, ont été déposées en très-grande quantité déversées sur les plateaux jurassiques, où elles ont formé, à des hauteurs considérables, des couches de faciès différents suivant la diversité des phénomènes : tantôt des calcaires terreux, tantôt des travertins ou des mollasses plus ou moins analogues aux travertins de Saint-Ouen, de Champigny, etc. ;

6^o Ces couches ont été plus tard érodées et leurs fossiles entraînés suivant les lignes synclinales de plus grande pente : N.O.-S.E. ou N.E.-S.O. Les matériaux provenant de ces érosions ont été déversés dans les lagunes, les dépressions fermées et les remous, ou entraînés dans les bassins et les lacs, par les courants fluvio-lacustres ;

7^o Vers la fin de l'époque éocène, et sur des points plus ou moins éloignés des émissions de phosphates, il se produisait des émissions geysériennes de gypse (comme à Varen, dans la vallée de l'Aveyron) et analogues à ces éjections de silice, d'argile ferrugineuse, de carbonate et de sulfate de chaux, qui ont formé les gypses et les marnes gypseuses de Montmartre, de l'Aude, de l'Ariège, de l'Auvergne, d'Aix, et les travertins ou calcaires d'eau douce des environs de Paris.

II. HYDROGÉOLOGIE DES ENVIRONS DE MONTAUBAN.

En présentant ce spécimen partiel d'une *Carte hydrogéologique*

¹/_{10 000^e}, des environs de Montauban (Pl. XIII), nous nous proposons de montrer la corrélation d'une partie des terrains de transport de la Garonne (teinte ocre jaune) et du Tarn (ocre rouge sur les terrasses, plus pâle dans la vallée) avec les nappes superficielles ou souterraines qu'ils renferment ou recouvrent, sur les points où ces mêmes terrains sont censés enlevés pour laisser voir les gisements d'eau (teinte bleue).

Cette teinte bleue est d'autant plus intense que la nappe a une épaisseur et une altitude plus considérables, ce qui est le cas pour les nappes de Lacourt-Saint-Pierre et de Gasseras dans la partie gauche de cette petite carte. Elle est au contraire très-pâle à droite, à Sapiac et au Ramier, où les nappes sont aujourd'hui reconnues par la population Montalbanaise et par les ingénieurs spécialistes comme tout à fait insuffisantes pour l'alimentation publique.

Cette étude hydrogéologique locale, au milieu d'un des appareils diluviens les plus beaux et les plus variés, devant nous fournir des indications susceptibles d'une application plus générale, nous croyons devoir en entretenir la Société.

L'agronomie a bien indiqué qu'il faut 1 litre d'eau par seconde et par hectare pour l'irrigation, et un hectare de terre très-bien cultivé pour nourrir une tête de bétail, mais l'hygiène et la statistique des épidémies, après avoir prescrit le vin et la viande, n'ont pas encore assez impérieusement imposé aux populations urbaines ¹/_{10^e} de litre d'eau par seconde et par hectare pour entretenir en bon état de santé, pendant les fortes chaleurs de l'été, les 100 personnes par hectare, en moyenne, qui, dans la plupart des villes, vivent, produisent, consomment et meurent, viciant l'air, le sol et les eaux, alors surtout qu'une végétation abondante et des courants d'air fréquents ne modifient pas ce fâcheux état de choses.

L'étude des nappes aquifères, partout si importante, si délicate et si peu avancée, est encore plus indispensable à Montauban qu'ailleurs, puisqu'une distribution d'eau d'un bon agencement, et qui a coûté plus de 600,000 fr., ne fournit que 3 à 4 litres par seconde en été.

C'est pour n'avoir pas suffisamment étudié, *au point de vue de la géologie pratique*, nos gisements d'eau, qu'un ingénieur, d'ailleurs très-distingué, mort il y a quelques années, a commis la faute de s'adresser à une nappe fort peu aquifère, alors que des observations plus complètes lui eussent permis d'en trouver de plus abondantes à une distance un peu grande de la ville.

La carte ci-jointe montre :

1^o A droite, la *plaine miocène-diluviennne du Ramier*, ancien confluent du Tarn et de l'Aveyron, cap alluvionnaire limoneux ou glaiseux, sur lequel est bâti Montauban, à l'altitude moyenne de 100 mètres,

25 mètres environ au-dessus de l'étiage du Tarn (74^m44), 18 mètres au-dessus des alluvions modernes, situées entre 82 et 85 mètres ;

2° A gauche, à 4 ou 5 kilomètres de la ville, et à la même altitude la *plaine miocène-diluvienne de Lacourt-Saint-Pierre*, partie de moitié orientale du promontoire diluvien, de 26 000 hectares de superficie, formé par l'ancien confluent de la Garonne et du Tarn, au pied de l'ancien cap alluvionnaire de Montbartier ;

3° Entre ces deux plaines ou ces deux parties d'une même formation géologique, celle des limons et graviers anciens des vallées, la *vallée proprement dite du Tarn*.

Large à peine de quelques centaines de mètres sur la rive droite du Tarn, à Sapiac et Pechboyer, en amont de Montauban, au pied des coteaux du Fau, cette vallée se développe au contraire sur la rive gauche, vers Gasseras, sur une largeur de 4 à 5 kilomètres. De Villeneuve-bourbon aux Bourdens, jusqu'au pied de la terrasse de Lacourt-Saint-Pierre, les *alluvions convexes déposées à l'ouest du tournant concave de la rivière*, présentent, *reposant sur les protubérances érodées et sur les dépressions des argiles, des grès ou des marnes endurcies des terrasses tertiaires, des masses alternatives et allongées de gros cailloux et de gros sables à la base, et, à mesure qu'on s'élève, des cailloux de plus en plus petits et des sables de plus en plus argileux, qui passent eux-mêmes insensiblement à des limons sablo-argileux et argilo-siliceux.*

Dans la vallée, une *plus forte accumulation de limons sablo-argileux surélève en général la berge de 1 à 2 mètres*, sur une largeur d'environ 6 à 800 mètres à partir de la rivière ; puis une *dépression dans des limons très-argileux* constitue généralement le thalweg d'un ruisseau. Au delà commencent des *affleurements graveleux*, qui se montrent tous fait à la surface ou à 1 et 2 mètres au-dessous du sol, dans les talus ou les plafonds des fossés. Plus loin le thalweg d'un nouveau ruisseau correspond à une *nouvelle dépression, formée en grande partie de dépôts argileux* qui se rapprochent beaucoup des marnes tertiaires soignées jacentes.

Il résulte de cette disposition l'*existence de plusieurs sillons plus ou moins allongés et parallèles à la rivière*, dans lesquels l'alternance de graviers perméables et des argiles imperméables, des éminences et des dépressions tertiaires, constitue des nappes ou des courants souterrains à large section, mais à faible vitesse, bien qu'ils aient en moyenne une pente de 1^{mm} par mètre. Les nivellements accusent souvent cette pente dans l'altitude des plans d'eau des puits, ainsi qu'une pente transversale vers la rivière, au bord de laquelle les sources apparaissent à la base des cailloux, au-dessus des marnes tertiaires.

D'un autre côté, l'examen des terrains et la vue des cultures, surtout

de la grande luzerne, accusent, pendant l'été, les alternances parallèles de *limons frais* et riches, d'*argiles compactes et crevassées*, de *graviers secs*, qui, sous le nom local de *veines de terre*, semblent se diriger toutes vers la rivière, sous un angle de 60°, et correspondent très-vraisemblablement aux sillons souterrains aquifères.

Cette diversité de nature du sol, d'altitude et de culture a été indiquée par les trois lettres : A³, A², A¹ (A³ représentant les terrains les plus récents et les plus rapprochés de la rivière).

Le tableau ci-contre donne les cotes d'altitude des terrains hydrologiques, le niveau des plans d'eau dans les puits, leur profondeur au-dessous du sol et la puissance aquifère ou épaisseur d'eau dans les puits, d'où l'on peut déduire, avec une assez grande probabilité, le débit de ces nappes aquifères convenablement drainées.

Il est facile de déduire de ce tableau la puissance relative des nappes aquifères.

R. La nappe du Ramier n'a que 1^m40 d'épaisseur d'eau, à 6^m98 de profondeur, sous un sol glaiseux imperméable; aussi ne donne-t-elle, en été, que 4 litres par seconde.

L. Celle de Lacourt-Saint-Pierre a 3^m82 d'épaisseur moyenne, à 1^m51 sous un terrain très-perméable. Le débit sera très-probablement de 16 litres. Cette induction est basée :

1° Sur la grande épaisseur d'eau à une très-faible profondeur;

2° Sur le nombre des sources importantes le long de la terrasse de Verlhaguet, Lacourt-Saint-Pierre, Monbeton, le Tap, Albefeuille, Meauzac, etc.;

3° Sur la constatation géologique du passage ancien de la rapide Garonne sur ce plateau, où elle a laissé ses gros cailloux granitiques et ses gros sables micacés, que les cailloux et les sables quartzeux rougeâtres du Tarn sont plus tard venus recouvrir;

4° Sur la pente générale, O.S.O.-E N.E., des couches imperméables miocènes (érodées par la Garonne et le Tarn), qui amène diagonalement vers Gasseras toutes les eaux absorbées par les terrains infiltrants de Montbartier à Monbeton;

5° Sur le déversement visible ou latent du trop-plein de cette nappe supérieure dans la nappe inférieure de Gasseras.

G. Celle de Gasseras a 3^m69 d'épaisseur d'eau, à 2^m17 au-dessous d'un sol sablo-graveleux très-perméable, et donnera aussi très-probablement au moins 12 litres d'eau par seconde, puisque les sources de Villebourbon, de l'Abattoir et du Verdié déversent actuellement et visiblement dans le Tarn environ 8 litres, sans compter les sources cachées et la grande consommation d'eau de puits faite à Gasseras et à Villebourbon.

S. Autant ces deux dernières nappes sont riches, autant la suivante est pauvre. En effet à Sapiac on ne trouve en moyenne, en été, que 0^m80 d'épaisseur d'eau, à 5^m53 de profondeur sous un sol limoneux ou argileux, utilisé par de nombreuses briqueteries.

C'est tout au plus si l'on peut en augurer un rendement de 2 litres par seconde. En effet, le long des berges du Tarn et du Tescou, on ne trouve qu'avec peine quelques suintements imperceptibles, et les jardiniers ont épuisé leurs puits quand ils en ont tiré deux ou trois mètres cubes.

Personne ne croit qu'il y ait de l'eau dans cette nappe, ni le public, ni les hommes compétents, ni les ingénieurs qui ont étudié la question, ni ceux qui se sont spécialement occupés des distributions d'eaux.

La trop faible étendue des alluvions de la rive droite de Sapiac à Pechboyer, la hauteur du tuf sous-jacent au-dessus du plan d'eau de la rivière, relevé pourtant de 2^m35 par le barrage de Sapiac, l'*abrupt des coteaux miocènes* du Fau, la pente vers l'est ou le Tescou de leurs couches *imperméables, miocènes ou diluviennes*, n'engendrent que des eaux ruisselant à la surface jusqu'à la rivière et aux ruisseaux, et ne s'infiltrant pas dans les alluvions placées à leur pied. Aussi la condamnation absolue et définitive de cette nappe est-elle dans l'esprit de tous.

Quant à la nappe du Ramier, elle n'est pas beaucoup plus riche que celle de Sapiac. Une coûteuse expérience l'a prouvé, et la science affirme encore ici les faits suivants :

1° L'imperméabilité générale dans ce quartier d'une couche de glaise épaisse de 5^m68 ;

2° L'empâtement des cailloux interaquifères par des sables et des limons très-argileux ;

3° La faible épaisseur de cette couche argilo-caillouteuse (1^m40), qui, dans les puits en amont de l'aqueduc, ne donne que 0^m75 d'épaisseur d'eau ;

4° La pente des couches miocènes et diluviennes vers l'Aveyron et non vers le Tarn, qui éloigne de Montauban, au lieu de l'y amener, la très-faible quantité d'eaux d'orage écoulée par les ruisseaux Lagarrigue et Mortarieu, et ne permet pas une infiltration quelque peu considérable des eaux météoriques.

Montauban ne doit donc s'adresser qu'aux deux seules nappes abondantes : Lacourt-Saint-Pierre et Gasseras ; la première pouvant donner 16 litres par seconde, la seconde 12. Réunis aux 4 du Ramier, ces 28 litres formeront un total de 32 litres ou 2 750 mètres cubes par jour.

En supposant que le régime devenu permanent de ces nappes en réduise le débit pour la première à 10 litres et pour la seconde à 8,

on aurait encore 22 litres par seconde ou 1 900 mètres cubes d'eau potable par jour. En cas d'insuffisance, nous avons à une très-faible distance un réservoir d'eau courante de la Garonne dont nous pourrions tout à l'heure.

C'est donc dans les nappes aquifères de Lacourt-Saint-Pierre et de Gasseras que l'on doit raisonnablement, scientifiquement et fructueusement, diriger les investigations préliminaires et les expériences préliminaires, pour ne pas se lancer dans le filtrage, impossible en grande échelle à bon marché, des eaux du Tarn, troubles et limoneuses pendant 10 mois au moins de l'année.

Avant tout, il faudra expérimenter la nappe de Lacourt-Saint-Pierre. En effet, car, en vertu de la pente et conformément à la théorie des vases communicants, on peut, au moyen d'une simple conduite, prendre l'eau dans la terrasse diluvienne de gauche à la cote 95, pour l'amener à la cote 92 ou même 88, au bassin des pompes de la Citadelle, dans la terrasse de droite du Ramier, en franchissant au moyen d'un siphon la vallée du Tarn, plus basse d'environ 15 mètres, qui les sépare.

Si le débit de la nappe de Lacourt-Saint-Pierre reste à 16 litres par seconde, aura, avec les 4 du Ramier, 20 litres par seconde ou 1 720 mètres cubes d'eau potable excellente par jour, et la population Montalbanaise, portée à 22 000 âmes, pourra disposer de plus de 77 litres d'eau par personne et par jour, quantité qui a bien longtemps suffi à Paris, Londres et beaucoup d'autres villes de premier ordre.

Si cependant le débit de cette nappe venait dans l'avenir à diminuer, on n'aurait qu'à emprunter de l'eau à la nappe aquifère de Gasseras en établissant à l'entrée du faubourg du même nom, dans les locaux de l'Abattoir ou près du Moulin-Neuf, une pompe à vapeur ou hydraulique, qui élèverait un supplément d'eau de la cote 76 à la cote 92 pour le verser dans la conduite d'amenée à la Citadelle, ou pour le distribuer dans les quartiers de Gasseras et de Villebourbon actuellement alimentés par l'eau du Ramier.

Nous ne devons pas ajouter à ces détails, déjà trop longs, l'indication technique des procédés de captage de l'eau des nappes. Nous dirons seulement qu'à Lacourt-Saint-Pierre il suffira de creuser une vingtaine de puits sur 4 hectares de terrain graveleux, de les relier entre eux par des rigoles en briques biscuitées, sans mortier, laissant entrer l'eau par tous les joints, comme dans le muraillement des puits ordinaires et dans le procédé des anciens filtres de Toulouse dus à la sagacité de l'Ingénieur d'Aubuisson.

Enfin, si des besoins nouveaux et une diminution du débit venaient à se produire par la suite, il suffirait d'emprunter à l'embranchement du canal latéral, à la cote 106^m 47, dans le bief supérieur de l'écluse,

Noalhac, distant seulement de 1 500 mètres de la nappe souterraine de Lacourt-Saint-Pierre, un supplément d'eau de la Garonne, dont le degré hydrotimétrique est de 10° 50. On enverrait l'eau par une conduite et un drainage infiltrant, superficiel ou noyé à 1 mètre de profondeur, dans l'intérieur de la nappe aquifère de Lacourt-Saint-Pierre, au voisinage des puits sus-projetés (indiqués par des points rouges sur la Carte hydrogéologique).

Là cette eau se mélangerait, se rafraîchirait, et remplacerait, suivant les lignes de plus facile écoulement, dans ce *grand filtre naturel* (fortement teinté en bleu), l'eau appelée dans les puits par les rigoles et absorbée par eux et par la conduite de Montauban (teintée en rouge). L'eau arrivant sous une charge de 9 mètres, l'infiltration serait rapide et complète, et la perte à peu près nulle dans des sables et des graviers déjà pleins d'eau, d'où la conduite de Montauban écoulerait par seconde une quantité analogue à celle fournie par le canal.

On aurait ainsi, d'après nous, un barrage à la fois sablo-caillouteux et hydraulique, qui opposerait une forte perte de charge ou contre-pression à l'infiltration et à la dispersion latérale de l'eau.

Pour terminer cet aperçu par quelques considérations géologiques, nous résumerons les faits qui ressortent de cette étude.

Vers la fin de l'époque diluvienne, la rapide Garonne, corrodant à droite et contournant le cap miocène des coteaux de Montbartier, venait, à 6 kilomètres de Montauban, aux altitudes décroissantes d'environ 100 et 90 mètres, recevoir le Tarn, lent et chargé des fins sédiments rouges triasiques et éocènes, dans un bassin central où l'Aveyron déversait aussi ses eaux chargées de limons liasiques.

Entre l'Aveyron et la Garonne, le Tarn faisait en quelque sorte un barrage hydraulique à ses deux voisins. A droite, ses remous limoneux et ceux de l'Aveyron empêtaient les cailloux arrivés pendant les premières époques diluviennes, par les vallées secondaires, autour du cap alluvionnaire du Tigné. A gauche, ralentie par le barrage hydraulique du Tarn et par la largeur du bassin central, la capricieuse Garonne déposait peu à peu ses gros cailloux granitiques et ses gros sables micacés sur l'emplacement actuel de la forêt de Montech, du grand vignoble qui recouvre le promontoire central de plus de 26 000 hectares, et jusque sur le bord oriental de la plaine de Lacourt-Saint-Pierre. Puis, petit à petit, la Garonne s'éloigna des obstacles transportés par elle et, se rejetant vers l'ouest, corroda les coteaux de Bourret. Le Tarn, n'étant plus refoulé, étendit ses eaux, ses cailloux quartzeux et ses limons rouges, sur les anciens dépôts du fleuve. Il se forma ainsi entre la Garonne et le Tarn, de Montbartier à La Villeglé et à La Bastide-Saint-Pierre, vers l'axe même du promontoire,

du sud-est au nord-ouest, une ligne de falte, caillouteuse à la base, limoneuse et glaiseuse à la surface, qui, séparant les deux cours d'eau, leur créa des versants opposés de plus en plus étendus à mesure qu'ils abaissaient leurs lits et s'encaissaient dans les vallées.

C'est ainsi que peu à peu ces cours d'eau ont creusé leurs vallées proprement dites et leurs lits actuels, parallèles, à 16 kilomètres environ l'un de l'autre, et ne se rejoignent plus qu'à 30 kilomètres de l'ancien confluent et 30 mètres plus bas.

Mais du fait diluvien et de ce confluent il est resté des traces et des conséquences hydrologiques importantes.

Ici, comme en bien d'autres lieux, le fleuve est venu aider la rivière à creuser à travers les couches peu résistantes du Miocène sous-jacent déjà inclinées vers le N. E., un immense réservoir sablo-caillouteux d'eau excellente, fraîche et filtrée, qui déverse son trop-plein vers Gasseras et Montauban.

Au confluent de l'Aveyron et du Tarn il en a été de même.

Les grandes eaux diluviennes ont recouvert et peu à peu creusé le bassin de Montauban à Castelsarrasin, puis se sont retirées.

Les ingénieurs ont en partie refait l'œuvre géologique en ramenant de Toulouse à Castelsarrasin et à Montauban, sur la terrasse diluvienne, le dixième à peu près du débit de la Garonne, par le Canal latéral, donc Montauban a jamais besoin d'une grande quantité d'eau pour arroser la magnifique plaine qui l'entourne, c'est au grand fleuve pyrénéen qu'il devra et pourra s'adresser.

Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne,

par M. Rey-Lescure.

Les 372 000 hectares du département de Tarn-et-Garonne, divisés d'abord en deux régions principales (septentrionale, 182 000 hectares méridionale, 189 000) par la ligne hydrographique de plus grande pente, E.-O. (100^m pour 150 kilomètres), de l'Aveyron, prolongée par le Tarn et la Garonne, se subdivisent encore en six régions secondaires correspondant assez bien à six grandes divisions géologiques de terrains, savoir :

1^o Au nord-est, les plateaux triasiques, lia-jurassiques et éocènes (79 500 hectares; altitude moyenne, 350^m);

2° Au centre-nord, les plateaux *éo-miocènes*, imperméables, transformés en collines par l'érosion (29 000 h. ; alt. 200^m) ;

3° Au nord-ouest, les côtes argilo-calcaires et les plateaux formés par les calcaires d'eau douce, *miocène de l'Agenais*, perméables (73 500 h. ; alt. 200^m) ;

4° Au sud-est, les plateaux érodés ou côtes *éocènes et miocènes du Bas-Quercy* (27 500 h. ; alt. 220^m) ;

5° Au sud-ouest, les plateaux élevés et les terrasses *miocènes et diluviens de la Gascogne* (80 000 h. ; alt. 200^m) ;

6° Au centre-sud, en fer de lance, les plaines et les vallées ou *confluents diluviens et alluviens* des trois grands cours d'eau et des quinze cours d'eau secondaires (82 176 h. ; alt. 60 à 110^m).

Une distribution plus précise des terrains géologiques et agronomiques les répartit en quinze régions :

Y, Y¹, Y¹¹. Les *Granites*, les *Gneiss* et les *Schistes* occupent, autour de Laguépie, 2 165 hectares. La décomposition du quartz, de l'orthose, du mica et du talc, y donne des sols siliceux, feldspathiques et alcalins, où le chaulage fait reculer le châtaignier, le seigle et le sarrasin, devant le froment et les fourrages (I).

G, T¹, T², T³. Les *Grès et dolomies triasiques*, de Loudes à l'Aveyron, occupent 3 225 hectares. Les grès bigarrés, blancs, gris, rouges, etc., donnent des pierres de grand appareil et des meules à aiguiser. De puissantes dolomies, avec quelques lits intercalaires d'argiles ou de marnes vertes et violettes, leur succèdent. Cette région siliceuse et magnésienne est très-analogue pour la culture et les progrès agricoles à la précédente (II : sols siliceux ; s.).

I, J¹, J², J³. L'*Infra-lias* et le *Lias* couvrent 19 530 hectares, des environs de Lexos à ceux de Puy-la-Garde, de Saint-Projet à Saint-Antonin, de La Rabarié, près de Parizot, à Caylus, entre la Seye et la Bonnette. Des marnes fossilifères puissantes, grises ou bleuâtres et jaunâtres, riches, fertiles et profondément ravinées dans les étages moyen et supérieur, reposent, avec quelques bancs calcaires intercalés, sur les calcaires, tantôt schisteux, tantôt compactes et lithographiques, tantôt encore dolomitiques, caverneux ou lumachelles, du Sinémurien (III : sols marneux calcaires et parfois siliceux ; m. c. s.).

J¹, J², J³. Les *Calcaires jurassiques* occupent 40 763 hectares. Sur les flancs des vallées de la Bonnette et de l'Aveyron, on voit à leur base le *Bajocien*, avec ses premières assises gréseuses, très-fossilifères, auxquelles succèdent des couches dolomitiques, cavernueuses, aquifères (Le Martinet, Caylus, Livron). Ces dernières sont elles-mêmes surmontées par les puissantes assises des calcaires siliceux, compactes

et parfois lithographiques, mais très-peu fossilifères, de la *Grande Oolithe*.

Ces calcaires et les couches liasiques qui les supportent, plongent régulièrement vers le sud-ouest, avec une pente de 3 à 4 0/0.

Au-dessus viennent les grands plateaux de calcaires *oxfordiens*, les *Causses*, profondément faillés et relevés dans des directions croisées, N.E.-S.O. et S.S.E.-N.N.O., très-voisines des systèmes de Côte-d'Or et du Mont-Viso, et quelquefois même du système des Pyrénées (IV : sols argilo-siliceux, avec pierres ou débris de calcaire fortement colorés en brun ou en rouge par des oxydes de fer; *a. s. p.*).

E¹ P, E M, E¹ M¹, E² M². Des *Argiles bariolées*, rouges et blanches recouvrent les plateaux jurassiques sur plusieurs points. Elles représentent des dépôts geysériens et subgeysériens, lacustres, des étages *éocènes moyen et supérieur, sidérolithique et paléothérien*, pendant la formation desquels se sont produites les émissions hydro-thermales de phosphates de chaux filoniens et de pisolithes de fer des environs de Caylus, Malpérié, Mouillac, Servanac, Montricoux et Bruniquel.

L'éjection de ces substances et les émissions très-abondantes de matières boueuses, siliceuses et ferrugineuses, ont été provoquées par les relèvements, les affaissements et les contre-coups précurseurs, contemporains ou consécutifs du soulèvement des Pyrénées, qui ont quelque peu déviés de la direction de ce dernier système par l'angle des lignes et des points de plus facile ébranlement des failles antérieures (c'est l'étage *éocène* des phosphates, des plâtres, des pisolithes).

De ces terrains geysériens et lacustres consolidés, E M, *éo-miocène*, il est resté en place les buttes de Lavaurette, Lasalle, Monpalach, etc. Le reste, soumis aux grandes érosions, aux remaniements et à la dilution des argiles et des sables des plateaux calcaires, a formé des sédiments lacustres ou fluvio-lacustres de la région centre-nord (Montpezat, Molières, La Française (V, VI : région de 42 787 hectares) où prédominent les argiles silico-ferrugineuses bariolées sur les plateaux, et les sols argilo-silico-calcaires du côté de Montpezat).

M¹ A¹, M² A², M³ A³. Le *Calcaire blanc hydraulique* de l'Agenais superposé à des sables et à des argiles alternantes, de 60 mètres d'épaisseur, se montre en corniche sur le flanc des vallées, à l'altitude moyenne de 150 à 180 mètres, dans les cantons de Moissac, Lauze, Montaigne, Bourg-de-Visa, Valence. Il a en moyenne 15 à 20 mètres d'épaisseur.

Très-bien caractérisé à Boudou, Malauze, etc., par l'*Helix Ramonensis* et l'*Anthracotherium*, il est recouvert par de nouvelles couches alternantes de sables et d'argiles, couronnées par le *Calcaire gris*, siliceux ou magnésien, et quelquefois par un troisième banc calcaire.

Ce même étage du *Calcaire blanc de l'Agenais*, franchissant la Garonne, se montre à Auvillars, Pauly, Saint-Roch, Caumont, Labourgade et Larrazet, dans les cantons de Saint-Nicolas et de Beaumont, où il va plonger et s'amincir vers le sud-ouest, pour passer sous l'étage miocène de la Gascogne (VII, VIII : ces deux régions de plateaux calcaires et de côteaux argilo-calcaires riches occupent une étendue totale de 53 765 hectares).

M¹ G¹, M² G², M³ G³, D¹ P, D² P. Les divers plateaux étagés de *Marnes* et de *Sables mollassiques de la Gascogne*, sur la rive gauche de la Garonne, sont, dans les cantons de Lavit, Saint-Nicolas, Beaumont et Verdun, recouverts par des *Dépôts caillouteux* et des *Limons siliceux* ou silico-argileux, d'ailleurs peu aquifères (20 000 hectares).

D³, D⁴, D⁵, D G. Au-dessous s'échelonnent les *Limons et dépôts caillouteux des terrasses* des rives de la Garonne, plus spécialement caractérisés par un limon jaune, argilo-siliceux, et par des cailloux de quartzite, de granite, de schistes et de grès (IX, X : sols silico-argileux ; 75 000 hectares).

A³, A², A¹. Les *Alluvions modernes riches de la Garonne*, sablo-limoneuses ou caillouteuses, sont formées de gros sables micacés et de gros graviers composés de granite, lydienne, eurite, amphibole, ophite et quartzite, sous-jacents même au gravier argilo-quartzeux, rougeâtre, du Tarn, dans la presque île diluvienne de Montbartier à La Villedieu, jusque vers Lacourt-Saint-Pierre, Montbeton et Albefeuille (XI : 21 360 hectares).

D³, D⁴ T, D⁵ T. Les *Limons silico-argileux* rougeâtres et les *Dépôts anciens caillouteux quartzeux du Tarn* occupent, sur la rive gauche, 14 000 hectares, qui ne formeront bientôt plus qu'un immense vignoble, de Campsas à Caltelsarrasin (XII).

C'est sous ce Diluvium de la rive gauche que gît la grande nappe aquifère, qui se trouve à 6 kilomètres à l'ouest-sud-ouest de Montauban, à la cote 95 mètres, avec une épaisseur de 3^m 80, dans les communes de Lacourt-Saint-Pierre et de Monbeton.

A³, A², A¹. Les *Alluvions modernes du Tarn* forment 13 000 hectares de terrains argilo-siliceux, riches et très-aquifères, notamment sur la rive gauche à Gasseras (XIII).

D A, A. Le *Diluvium* et les *Alluvions de l'Aveyron* (18 000 hectares) présentent des sols siliceux, tantôt feldspathiques et ferrugineux dans le Diluvium, tantôt siliceux ou calcarifères dans les Alluvions, et recouvrant des cailloux schisteux, micacés, euritiques, amphiboliques, porphyriques et calcaires (XIV).

E, E M, M¹ P¹, M² P², M³ P³, D² P. Les *Argiles et sables molassiques éocènes, éo-miocènes, miocènes*, recouverts par les *Dépôts limoneux*

et caillouteux des plateaux du Bas-Quercy, viennent reposer sur des lambeaux de calcaire bajo-bathonien plongeant vers l'O. Cette région, silico-argileuse et quartzeuse, occupe 27 500 hectare sud-est de Montauban, du côté de Villebrumier, Monclar et Nérpelisse (XV).

Remarques hydrographiques et stratigraphiques.

Il est à remarquer dans la région nord que les plateaux se trouvent symétriquement découpés, de 16 en 16 kilomètres, par cinq cours d'eau secondaires, dirigés du N. N. E. au S. S. O. ou du N. E. au S. O. vers le grand collecteur médian E. O.

Ces cours d'eau provenant des calcaires secondaires du revers de la vallée du Lot ont probablement suivi des lignes de dislocation ou d'érosions antérieures, ou des directrices concordantes de plus grande érosion, ébauchées par des failles ou des fentes orientées, avec ou sans rejet, dont les traces ont pu disparaître dans des calcaires lacustres épais, au milieu des matières meubles.

Dans la région sud, la Garonne et le Tarn, d'abord sensiblement parallèles et dirigés du S. 30° E. au N. 30° O., puis réunis et infléchis vers l'O. N. O., de Castelsarrasin à Agen, ont dû trouver comme directrices d'érosion ou comme lignes de plus grande résistance, à tous les étages, des roches et des couches dont les fractures ou les érosions antérieures ou peut-être même les zones diverses de sédimentation de plongement étaient alignées suivant des directions se rapprochant beaucoup des systèmes de la Côte-d'Or, du Mont-Viso et des Pyrénées. Et l'on peut, croyons-nous, dire avec beaucoup de probabilité, que le département de Tarn-et-Garonne a été depuis la fin de l'époque secondaire un centre d'affaissements et de dislocations, tandis que les plateaux du Plateau central, les Pyrénées et les rivages anciens de l'océan obéissaient à des exhaussements qui éloignaient de plus en plus le golfe de l'ancien golfe transformé en lac et à peu près comblé par les dépôts d'eau voisins.

M. Fabre demande si les cailloux roulés de quartz blanc signalés par M. Rey-Lescure dans les parties remaniées des têtes des filons de phosphore se retrouvent dans les dépôts d'argile sidérolithique.

M. Rey-Lescure répond que ces cailloux sont d'origine diluvienne et qu'on ne les trouve intercalés à aucun niveau de la série tertiaire.

M. G. Fabre met sous les yeux de la Société le manuscrit d'une **Carte géologique, minéralogique et agronomique du Canton de Mende**, au $\frac{1}{20\,000}$. Il insiste tout d'abord, en quelques mots, sur l'opportunité de la confection des cartes géologiques détaillées à grande échelle. L'insuffisance de l'échelle de l'État-Major est surtout frappante dans les pays de montagnes, où un nombre considérable d'étages vient souvent affleurer sur des pentes escarpées, et où des fractures multiples introduisent parfois une grande complication dans le figuré des terrains. C'est en vue de remédier à ces difficultés que l'auteur a adopté l'échelle du $\frac{1}{20\,000}$; le canevas topographique a été pris sur les plans d'assemblage du cadastre.

Dans le canton de Mende en particulier, des difficultés spéciales d'exécution sont inhérentes, d'une part, à la constitution montagneuse et compliquée de la région, d'autre part, à l'insuffisance des études géologiques antérieures (1). Quoiqu'il en soit, l'absence complète de tout limon quaternaire donne certaines facilités pour le dessin de la *Carte agronomique*, car les contours de celle-ci se confondent entièrement avec ceux de la *Carte géologique*. Comme d'ailleurs les étages géologiques ne changent pas de composition dans les limites restreintes du canton, il en résulte que la même carte a pu être rendue à la fois *géologique, minéralogique et agronomique*, au moyen d'une triple légende des signes et des couleurs.

La carte occupe une feuille de 1^m30 de large sur 1^m50 de hauteur. La représentation graphique des divers terrains est effectuée au moyen de vingt-neuf couleurs ou lettres indicatives; des signes conventionnels supplémentaires, au nombre de onze, indiquent les grandes failles qui accidentent la région, ainsi que les divers filons métallifères ou pierreux. Une triple légende : géologique, minéralogique et agronomique, est destinée à faire ressortir les relations intimes qui unissent entre eux ces trois ordres de considérations distinctes.

La *Légende géologique* donne les caractères des différents étages, leurs fossiles principaux, leur épaisseur moyenne et leurs équivalents étrangers.

La *Légende minéralogique* permet de connaître, en chaque point, la nature du terrain, les minéraux accidentels qu'il peut offrir, sa désignation vulgaire ou locale, et l'indication des matériaux utiles aux arts, à l'industrie et à l'agriculture.

La *Légende agronomique* donne le degré de perméabilité du sous-sol, la nature de la terre végétale, son degré d'acidité et sa profondeur

(1) La coupe donnée en 1854 par M. Kœchlin-Schlumberger (*Bull.*, 2^e sér., t. XI, p. 605) est le seul travail réellement utile à consulter sur la région.

moyenne ; elle fait connaître de plus les principaux amendements, améliorations, et indique, d'une façon sommaire, d'après les relevés du cadastre, la distribution actuelle des cultures sur chaque terrain et les cultures à préférer.

A l'inspection seule de la Carte, on reconnaît que le canton de Mende est constitué par une région de plateaux calcaires jurassiques à l'altitude moyenne de 900 mètres, dominés et enserrés par les massifs cristallins de la Boulaine (*micaschiste*), de la Margeride et du Mont-Lozère (*granite*). Du côté de l'ouest, les plateaux calcaires s'abaissent lentement vers le département de l'Aveyron et constituent la remarquable région naturelle dite des *Causses*, qui imprime sa physionomie si spéciale à cette partie de la France.

Les plateaux de calcaire jurassique, couronnés par des escarpements verticaux et ruiniformes de dolomie, sont coupés par les vallées profondes de la rivière du Lot et de l'un de ses affluents torrentiels, le Bramont ; ils dominent, d'une hauteur de 300 mètres, deux régions ondulées que caractérise le terrain liasique, savoir : les environs de Mende et le Valdonnès.

La série jurassique des environs de Mende a une épaisseur moyenne de 500 mètres ; elle est absolument concordante, depuis les arkoses infraliasiques de la base jusqu'aux calcaires lithographiques oxfordiens du sommet. Trois lacunes seules en interrompent la parfaite continuité : les étages qui font défaut sont :

- Les couches supérieures de la Grande Oolithe ;
- La zone liasique de la Gryphée arquée ;
- La zone infraliasique de l'*Ammonites planorbis*.

Le tableau ci-joint fait connaître les subdivisions qu'il nous a paru nécessaire d'introduire dans la série jurassique.

Les principaux faits que met en lumière la coupe complète de la série jurassique des environs de Mende sont :

- 1° L'existence, à la base de l'Infra-lias, de grès arkoses plus ou moins minéralisés (*barytine*, *galène*), comme en Bourgogne, etc. ;
- 2° L'absence de l'horizon à Gryphée arquée, comme dans tout le Languedoc ;
- 3° L'identité du faciès minéralogique des argiles du Lias supérieur dans la Lozère, le Jura, etc. ;
- 4° L'importance stratigraphique de l'horizon à *Fucoides*, qui fait tout du Plateau central depuis Poitiers jusqu'à Lyon ;
- 5° L'existence bien constatée d'un Bathonien très-épais ; ce fait n'est tout nouveau dans l'histoire géologique de la bordure méridionale du Plateau central ;

x, noir, *Dischidroma*.

eu calcarifère ; bancs d'ile, mais d'un tra

lair, argileux, en bancs nte, mais pierreux

x, spathique, compacte e qualité, mais p

s. , spathique, très-com- nte, mais plus pier

sale, avec lits de car- euse, de mauvaise

gile verte.

sien, brun, compacte, gère, mais gélive mineuses.

fin. ile, sablonneux, u

Froment, Sainfoin.

Id. id.

Céréales, Sainfoin.

Id. id.

Sainfoin ; bois de Chêne.

Racines et légumineuses.

Bois de Pin sylvestre.

quartz blanc, vitreux. ond, mélangé de ps de terre, Bois.

Bois.	Prés.	Cultures.
0,50,	0,20,	0,30.

quartz gris ; mica ar id. d.

0,50,	0,20,	0,30.
-------	-------	-------

mica noir ; quartz gris lif, parsemé de nl. goclase.

0,70,	0,20,	0,10.
-------	-------	-------

; mica vert-plombeux , sans rochers. l. peu abondant.

0,70,	0,20,	0,10.
-------	-------	-------

ert-foncé, jamais blanc. leur, très - léger, l.

0,70,	0,10,	0,20.
-------	-------	-------

souvent hyalin ou hachés. a noir. étale.

Bois de Pin sylvestre.

très - alumineuse. avec. stérile. mais axite et sables granitiques, railles du *Causse*

rytine et quartz.

6° La persistance remarquable des faunes callovienne et oxfordienne, malgré l'épaisseur réduite des sédiments;

7° La récurrence des niveaux magnésiens (dolomitiques) dans l'Infra-lias, l'Oolithe inférieure et le Bathonien.

L'intérêt géologique offert par la série jurassique du canton de Mende s'accroît encore quand on étudie les dislocations qu'elle a éprouvées, et ses relations actuelles avec les massifs cristallins environnants. Aussi avons-nous mis un soin tout particulier à relever avec précision les nombreuses failles qui sillonnent la région.

La carte donne le tracé exact de vingt-quatre grandes failles orographiques, dont la longueur varie entre 1 et 25 kilomètres; ces fractures intéressantes ont provoqué d'un côté le vigoureux relief du Mont-Lozère (1700^m), de l'autre ceux moins accentués de la Margeride (1543^m) et de la Boulaine (1297^m). Ces nombreux accidents se groupent naturellement sous trois directions différentes :

N.-N.-O. ou exactement	22° 48'	(système du Mont-Viso).
N.-E.	—	{ 23° (— des Alpes-Occidentales).
		{ 42° (— de la Côte-d'Or).
E.-O.	—	106° (— des Pyrénées).

Le groupe E.-O. est représenté par une grande cassure qui passe un peu au nord de Mende et s'accroît vers l'est, sous forme de faille, au col de La Loubière; nous l'avons désignée dans un travail antérieur sous le nom de *faille d'Orcières* ou du Mont-Lozère (1).

Le groupe N.-E. s'accuse principalement par deux failles, celle du Valdonnès (23°) et celle de Bahours (42°); elles font toutes deux buter la série sédimentaire contre les roches cristallines.

Le groupe N.-N.-O. est caractérisé dans la partie centrale du canton par ses émissions de bauxite et de sables granitiques; dans la partie orientale, au contraire, il contribue presque seul au soulèvement de la Margeride.

En dehors de l'importance scientifique et toute théorique de la Carte du canton de Mende, il n'est peut-être pas hors de propos de faire ressortir ici en quelques mots l'utilité pratique de ses applications agricoles. L'agriculture, en effet, est appelée à profiter de plus en plus de la vulgarisation de toutes les découvertes scientifiques qui peuvent augmenter la fécondité de la terre; c'est à ce titre que la connaissance exacte du sol et du sous-sol est l'élément premier et indispensable de tout progrès agricole.

Dans le canton de Mende, comme nous l'avons dit plus haut, à

(1) Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. I, p. 306 et suiv.

chaque étage minéralogique correspondent des formes orographiques particulières, un sol végétal spécial; la distribution des cultures a ainsi une conséquence directe de l'orographie.

Ainsi les deux régions liasiques, les environs de Mende et les Causses, sont des terres à froment argilo-calcaires, généralement fertiles. Les *Causses* (calcaires et dolomie de l'Oolithe) sont dénudés sur leurs pentes abruptes, nus et pour ainsi dire stériles sur leurs plateaux. La région schisteuse de la Boulaine est encore essentiellement forestière, malgré l'extension outrée de la culture du seigle. Quant aux roches granitiques, qui devraient allier la culture pastorale à la culture des forêts, elles présentent généralement des surfaces dénudées sans culture *extensive* du seigle; les pacages y sont appauvris par le parcours immodéré et incessant des moutons, et par l'incomplète utilisation des eaux d'irrigation.

Toutes les questions relatives à cette situation agricole arrivées aux réformes à y apporter sont résumées dans la *Légende agricole* jointe à la Carte.

Le tracé des failles, qui semble au premier abord n'avoir qu'un intérêt tout théorique, trouve ici une application pratique et féconde. Le groupe des cassures dirigées N.-N.-O. joue en effet, dans la région, un rôle économique de première importance, celui de rompre la nappe d'eau souterraine qui existe sous les argiles du Lias, et d'en favoriser l'écoulement latéral. A côté de ces failles N.-N.-O. correspond une source sur le versant du Causse et réciproquement à chaque source on est certain de découvrir une faille. Cela étant, la connaissance de la direction précise de ces failles et de leur allure permettra de diriger les recherches de sources nouvelles, les travaux de captation de celles existantes, sans les tâtonnements coûteux et si souvent stériles qui caractérisent ordinairement la recherche des sources dans la région (1).

Enfin la représentation sur la Carte des gîtes d'argile étagés et échelonnés sur ces failles n'a pas seulement un intérêt théorique; elle indique les points d'origine de la terre végétale rouge des Causses, et par suite les points de plus grande fertilité de ces plateaux, ordinairement si arides.

M. Daubrée demande à M. Fabre avec quel système de failles est en relation les arkoses à mouches de galène.

M. Fabre répond que les mouches de baryte et de galène sont minées partout dans les couches de l'arkose; ces minerais paraissent

(1) V. Bull. Soc. d'Agriculture de la Lozère, t. XXIII, 2^e part., p. 42.

porains du dépôt même des couches, et ne sont en relation avec aucun système de failles. Il n'en est pas de même des véritables filons de galène et de baryte ; ceux-ci forment dans le canton de Mende un faisceau orienté $446^{\circ} 30'$, très-apparent dans la vallée de Bahours, et constituant la concession minière de ce nom. Les émanations barytiques et métallifères sont postérieures aux dépôts du Lias, car sur le prolongement méridional du faisceau on trouve des veines et des filets minéralisés jusque dans les calcaires à *Gryphæa cymbium*, dans le vallon du Rieucros.

M. Delesse demande s'il a été constaté que l'épaisseur de la terre végétale rouge des *Causses* fût en relation avec l'orographie de ces plateaux, et si cette argile est plus épaisse dans le voisinage des failles. Pour lui, il est persuadé que dans la recherche de l'origine de cette terre végétale il faut tenir compte de l'argile résultant de la décomposition lente des calcaires sous-jacents, argile qui viendrait s'ajouter aux produits de même nature apportés par les eaux.

M. Fabre répond que la terre végétale rouge est notablement plus épaisse et plus riche en graviers quartzeux aux environs immédiats des failles du système N.-N.-O. ; elle est presque absente sur les mamelons qui accidentent la surface des plateaux, mais elle prend une épaisseur souvent considérable au fond des *combes*. Son importance est donc intimement liée, soit avec l'orographie des plateaux, soit avec le voisinage des masses d'argile éruptive dont elle paraît dériver directement par voie de transport aqueux.

Quant à la part contributive qui, selon M. Delesse, devrait être attribuée à la décomposition des calcaires sous-jacents, M. Fabre ne la nie pas d'une façon absolue, mais la croit autrement faible, et complètement négligeable en face de l'importance des produits du remaniement des argiles. Cette opinion est fortement étayée par le fait de l'indépendance absolue de la terre végétale rouge et du sous-sol dolomitique ou calcaire. Quelques analyses précises des dolomies sableuses et des calcaires lithographiques ou coralliens des *Causses* permettraient seules de se rendre un compte exact des proportions d'argile et de fer que ces roches ont pu céder à la terre végétale par leur lente dissolution.

Séance du 19 avril 1875.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE, *vice-président*.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur, aux Chartreux, près R (Seine-Inférieure), présenté par MM. Hébert et Piette.

Il annonce ensuite la mort de MM. l'abbé Berthon, Coupery et l' Docq.

La réunion de la Société Helvétique des Sciences naturelles de avoir lieu à Andermatt le 13 septembre, la Société décide que la réunion extraordinaire de Genève commencera le dimanche 29 août.

M. Benoît fait la communication suivante :

Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires du
bassin du Rhône et des Usses,

par M. Emile Benoît.

Les études pour la Carte géologique du département de l'Ain, c à-dire du Jura méridional, doivent naturellement s'étendre autour massif. Lorsqu'il s'agit de terrains tertiaires, l'explorateur est forcé d'entraîner vers les Alpes pour chercher dans le centre du bassin les des couches et leur ordre de succession. A cet égard, la vallée du Rh depuis la Perte jusqu'à Seyssel, et la vallée des Usses, depuis Sey jusqu'aux chaînes sub-alpines, offrent les affleurements les plus favorables à un classement méthodique. Ce classement est résumé dans le tableau comparatif ci-après ; il pourra peut-être aider à la solution de plusieurs controverses qui existent encore.

On peut tout d'abord fixer quelques points de repère sur lesquels est assez d'accord. C'est le terrain sidérolitique, qui vient se placer au niveau du Gypse parisien ; c'est le terrain nummulitique des Alpes qui contient soit les fossiles du Soissonnais et du groupe du Cal grossier parisien, soit ceux du groupe des Sables de Fontainebleau ; c'est encore la Mollasse marine, qui est de l'âge des Faluns de Touraine.

Il y a, d'un bord à l'autre du bassin tertiaire qui sépare le Jura des Alpes, des différences stratigraphiques et paléontologiques telles, qu'on admet deux bassins, l'un d'eau douce vers le Jura, l'autre marin vers les Alpes, pendant les premiers temps tertiaires. Il y a déjà longtemps (1) que j'ai essayé quelques objections à cette idée trop absolue de la séquestration du Nummulitique dans les Alpes ; mes explorations postérieures n'ont fait que me confirmer dans cette proposition : il y a, dans les basses vallées de la Suisse et de la Savoie, des couches marines et des couches d'eau douce contemporaines du Nummulitique des Alpes.

Voici le tableau de nos terrains tertiaires :

(1) Note sur les terrains tertiaires entre le Jura et les Alpes. Bull., 2^e sér., t. I, p. 387 ; 1860.

Tableau comparatif des terrains tertiaires.

BASSIN DE PARIS.	BASSIN DU RHÔNE ET DES USSES.	CONTREFORTS DES ALPES.
Faluns de Touraine.	Mollasse sableuse.	Mollasse de la plaine.
	Bancs solides. Grès coquillier.	Muschelsandstein.
	Mollasse grise.	Mollasse grise du pied des Alpes.
	Mollasse bleue.	Mollasse bleue du pied des Alpes.
	Conglomérat local.	Nagelfluhs.
Calcaire d'Orléans. Calcaire de Beauce. Meulière de Beauce.	Mollasse calcaire grume- leuse. 3 ^{me} couches d'eau douce. Lignites.	Flysch (schisteux). Flysch (gréseux). Macigno ; Grès moucheté. Grès nummulitique. Conglomérat nummuliti- que.
Sables de Fontainebleau. Cailloux roulés de.....	2 ^e Mollasse rouge. Lits de charriage.	Grès de Taviglianaz.
Calcaire de Brie. Meulière de Brie.	Grès feldspathique.	Grès argileux avec apparences de Fucoides.
Argiles vertes. Marnes vertes.	2 ^{me} couches d'eau douce.	
Argiles smectiques.	Mollasse à gypse.	
Marnes à Cyrènes.	1 ^{re} couches d'eau douce.	
Marnes vertes. Marnes blanches.	Grès micacé (Fucoides ?)	Calcaire argileux et gré- seux. Couches violettes.
Gypse parisien. Calcaire de Saint-Ouen. Sables de Beauchamp. Calcaire grossier. Sables, calcaires et lignites du Soissonnais.	1 ^{re} Mollasse rouge.	Sidérolitique.
	Sidérolitique.	Calcaire nummulitique.
		Lignites.
		Calcaire nummulitique.
CRAIE.		CRAIE.

Entre le Plateau central et les Alpes, il faut ranger dans les tertiaires inférieurs tout ce qui est au-dessous de la Mollasse malheureusement bien caractérisée. Il faut donc procéder par groupes, en commençant par les plus inférieurs, en les poursuivant d'un bord à l'autre du bassin. Des deux côtés les couches sont pour la plupart très-semblables par leur constitution lithologique; les couches de sables, comme n'en charment jamais les eaux douces, sont les plus fréquentes, et si elles sont évidemment marines d'un côté du bassin, elles ne peuvent être d'eau douce de l'autre côté, malgré l'absence de fossiles marins et malgré la présence de quelques fossiles d'eau douce, car ceux-ci n'ont pu être amenés par des affluents dans des golfes ou lagunes. Des couches à fossiles d'eau douce ont donc pu se former accidentellement, comme cela s'est, en effet, produit à trois reprises le long du Jura, d'où sont venus aussi les éléments marneux et calcaires de ces couches, relativement peu importantes, qui s'introduisent dans la grande masse de sables, mollasses et grès tertiaires à faciès tout à fait marin.

Il est de fait que la mer était du côté des Alpes à l'époque du Nummulitique, et du côté du Jura à l'époque du Miocène; dans la période intermédiaire la continuité des couches est forcée et doit servir à préciser les relations d'âge d'un bord à l'autre du bassin.

L'idée de mollasses inférieures de formation d'eau douce a conduit à une autre idée de séparation de la mer du Nord d'avec la mer du Sud après la formation du Nummulitique des Alpes, puis du retour de la mer à l'époque du Grès coquillier. On ne trouve aucun indice de continuité et-venir dans le sens longitudinal du bassin; il y a eu seulement des déplacements dans le sens transversal: la mer s'est déversée de l'est à l'ouest, c'est-à-dire des Alpes vers le Jura, pendant la formation des terrains tertiaires. Voilà le fait très-simple et très-important qui démontre la stratigraphie.

SIDÉROLITIQUE.

Du Jura septentrional, où le terrain sidérolitique est bien développé et a été si bien décrit, au Jura méridional, où des sables siliceux et argiles bigarrées, avec ou sans minerai de fer, forment la base des terrains tertiaires, la distance est grande, et cependant on peut passer d'étape en étape la continuation et la similitude de cette formation. Gressly, à laquelle Gressly a le premier attribué une origine éruptive, le terrain sidérolitique est le premier venu dans le Jura, et comme il est déjà assez élevé dans la série générale, puisqu'il se range sur le niveau du Calcaire grossier et du Gypse du bassin parisien, il devient évident qu'il y a dans le Jura une lacune des couches tertiaires plus inférieures. Cette lacune se place précisément à l'époque d'une grande abaissement.

post-crétacée, dont nous avons peine à nous rendre compte; mais pendant ce temps la mer persistait ailleurs, par exemple vers les Alpes, où elle commençait la série des terrains nummulitiques. Alors les reliefs étaient encore fort peu accentués, et il suffisait de faibles oscillations pour déplacer les mers, supprimer ou étendre leurs lagunes.

Quant à l'origine éruptive du Sidérolitique, elle n'est plus guère contestée; il est évident que ses éléments minéralogiques ne peuvent provenir du démantèlement des roches calcaires qui le supportent et l'entourent.

Il y a trois choses dans le Sidérolitique : des *sables siliceux*, du *minéral de fer*, des *argiles bigarrées*. Si nous partons du type sidérolitique de la vallée de Délémont, nous retrouvons ce terrain toujours identique à lui-même dans les vallées intérieures et le long du pied du Jura, depuis les parages de Neuchâtel jusque dans la vallée de l'Orbe. De là jusqu'à Fort-l'Ecluse on ne rencontre que de rares et petits affleurements, les vastes dépôts erratiques masquant tous les terrains. De Fort-l'Ecluse, par Bellegarde et Seyssel, le Sidérolitique reparait et se continue au sud et à l'est vers les Alpes. Ainsi, le Sidérolitique présente partout la même succession de couches, quand il n'est pas réduit à un simple remplissage dans les roches jurassiques et néocomiennes.

Il est à remarquer cependant que les sables siliceux, toujours plus ou moins cristallins, se mêlent de plus en plus aux argiles bigarrées à mesure qu'on descend du nord au sud et qu'on va du Jura aux Alpes. Il y a donc selon les lieux deux niveaux de sables siliceux : celui du début, qui est sous le minéral de fer de la région jurassique, et celui qui est sur ce minéral, se mêle aux argiles bigarrées et s'y substitue progressivement du Jura méridional aux Alpes, comme à la Perte-du-Rhône, à Pyrimont, à Seyssel et au Salève.

Étant donné un bassin tertiaire entre le Jura et les Alpes, le problème consiste à savoir si le Nummulitique des Alpes envoie des couches dans les Mollasses des basses vallées, et réciproquement. L'enchevêtrement est présumable, puisqu'il y a continuité des couches tertiaires par certaines localités. Or, pour ne parler actuellement que du Sidérolitique, toutes nos recherches ont confirmé ce fait, qu'il s'étend du Jura jusque sous le Grès nummulitique des Alpes, les Calcaires nummulitiques et les lignites lui étant inférieurs et représentant les premiers temps de l'époque tertiaire.

Ainsi, dans le massif des Beauges, le Sidérolitique avec minéral de fer existe sur une foule de points au revers oriental de la chaîne du Semnoz, terminée à Annecy par le Crêt-du-Maure (Cré du Mor), chaîne séparative de la région nummulitique et de la vallée mollassique de Rumilly, où la série tertiaire commence encore par le Sidérolitique,

bien visible au revers de la Chautagne, à la colline de Lovagny, sur du Salève, à Annecy-le-Vieux, etc. Partout le Sidérolitique repose sur l'Urgonien et en remplit les crevasses et les fissures. Jamais on ne signale ce terrain, ou des sables pouvant s'y rapporter, en dessous des calcaires et lignites du terrain nummulitique; c'est seulement sous le Grès nummulitique qu'on le voit s'insinuer, et il est probable que le grès a remanié des sables sidérolitiques, comme à Annecy-le-Vieux. Par exemple, où l'on a recherché récemment les minerais de fer épuisés à Cruseilles, au revers du Salève.

La distribution du Sidérolitique est donc très-irrégulière. Les actions éruptives n'ont pas commencé et fini partout en même temps et uniformément. Il y a eu des phases d'activité, des déplacements de basses sédimentaires, des mutations entre les eaux marines et les eaux douces, des oscillations du sol et une accentuation progressive des formes orographiques. S'il n'y a pas de fossiles dans ces couches sidérolitiques, c'est que les émanations délétères de l'époque empoisonnaient les eaux de la mer comme les eaux douces.

Nous ne pouvons, faute d'espace, que signaler ici un fait géologique, c'est que l'asphalte est venu à la fin de la formation sidérolitique, puisque les sables de ce groupe en sont imprégnés sur plusieurs points, ainsi que les sables du Gault et les calcaires crayeux de l'Urgonien sur certains rivages de l'époque. Les localités à citer sont : Pyrimont près Seyssel, Chalonge et Volant sur la rive gauche du Rhône, le Port de Serrasson sur les Ussets, Lovagny sur le prolongement du Salève, etc. L'asphalte a flotté. D'où venait-il? Il a forcément une origine éruptive, il peut, comme le pétrole, être le résultat de combinaisons chimiques formées sous l'influence puissante et encore inconnue de la pression et de la chaleur souterraines.

MOLLASSES INFÉRIEURES, DITES MOLLASSES D'EAU DOUCE.

Ces dénominations collectives s'appliquent habituellement à tout ce qui est au-dessous de la Mollasse marine miocène, y compris même le Sidérolitique en bien des cas. La limite inférieure est donc assez souvent difficile à fixer, parce qu'il est probable que la formation du Sidérolitique n'a pas pris fin partout en même temps et identiquement et que l'action éruptive a pu se prolonger sur certains points pendant que des sédiments mieux stratifiés se déposaient sur d'autres points, remaniant le Sidérolitique en d'autres endroits.

Considérées en masse, les Mollasses inférieures sont moins épaisses et plus variées de couleurs du côté du Jura que du côté des Alpes, elles prennent une énorme puissance et un faciès lithologique assez très-uniforme. Il y a donc des variations d'un bord à l'autre du bassin.

tertiaire, des enchevêtrements forcés des couches mollassiques avec les quelques couches marneuses ou calcaires à fossiles d'eau douce qui se rangent plus particulièrement le long du Jura.

Dans les Alpes, le Nummulitique représente aussi une série des terrains tertiaires inférieurs, et il doit y avoir quelque part des enchevêtrements avec les Mollasses de la plaine.

Le groupe dont on a fait la *Mollasse d'eau douce* ou *Mollasse inférieure* est de formation marine. En effet, sur différents points on a trouvé des couches à fossiles marins se rangeant sur divers niveaux du groupe, et même sur la base du Sidérolitique. D'ailleurs, les lacs n'ont ni marées, ni grands courants continentaux charriant les sables et les galets; leurs sédiments sont au contraire vaseux, en feuillets nombreux. Quant aux grands fleuves que l'on a supposés pour expliquer certaines couches graveleuses dans les Mollasses et en induire que le tout est de formation d'eau douce, comme ces couches de graviers ne présentent pas les enchevêtrements qui caractérisent les dépôts torrentiels, il faut admettre une agitation marine procédant de quelque oscillation de l'écorce terrestre, que d'autres faits démontrent d'ailleurs. Il n'est donc pas probable qu'il y ait dans les Mollasses inférieures autant de couches d'eau douce qu'on le suppose encore maintenant.

Voici la succession des couches :

Première Mollasse rouge.

Dans les livres de géologie sur la Suisse et la Savoie, il est question de *Mollasse rouge*, mais l'interprétation des auteurs laisse quelque équivoque sur le classement de certaines couches des Mollasses inférieures. Il y a deux Mollasses rouges. La première succède au Sidérolitique et précède la Mollasse à gypse; c'est la Mollasse rouge du pied du Jura. La deuxième, plus généralement connue et citée, est au-dessus de la Mollasse à gypse; c'est la Mollasse rouge de Lausanne, de Vevey, du Vengeron, du revers du Salève, etc. Quand la Mollasse à gypse manque ou est rudimentaire, les deux Mollasses rouges sont très-rapprochées, et on a pu les confondre en une seule formation.

Il y a en général de la difficulté à séparer le Sidérolitique des couches qui viennent en dessus, parce que les couleurs vives, surtout les teintes rouges et violettes, reparaissent encore. C'est par la constance des discordances de stratification que la séparation peut se faire nettement.

Cette première Mollasse rouge a plutôt un aspect général violacé, parce que les couleurs bleuâtres et verdâtres se mêlent aux rouges plus que dans le Sidérolitique, qui a aussi une stratification bien moins apparente. Elle a partout une remarquable uniformité et est composée d'alternances multipliées de couches à éléments fins, argileux, quart-

zeux, de consistance mollassique, où les calcaires font généralement défaut. Quelques-unes de ces couches mollassiques bleuâtres et verdâtres sont évidemment formées d'éléments qui viennent des massifs alpins, car la mer existait alors vers les Alpes; donc ces premières couches Mollasses inférieures sont marines, en grande partie du moins.

Du côté du Jura les couleurs vives persistent dans des couches alternantes, comme s'il y avait eu remaniement partiel et local. C'est le Sidérolitique.

La partie supérieure des couches qui nous occupent devient plus calcaire, on y rencontre souvent des schistes, des marnes, des calcaires marneux, ayant une odeur bitumineuse fétide rappelant l'asphalte. C'est la place d'un certain calcaire fétide souvent cité par les géologues.

Certaines couches sableuses et perméables sont quelquefois imprégnées d'asphalte aux environs de Pyrimont, de Seyssel, de Fraize sur les Usses. Cette imprégnation a pu se faire pendant le dépôt de la Mollasse; postérieurement; l'asphalte a pu alors suinter abondamment des roches qui en étaient localement saturées; c'est là probablement la cause de cette fétidité si fréquente des couches de ce niveau géologique.

Grès micacés.

Il s'agit ici de couches étranges au milieu de celles qui les enclavent. La roche dominante est un grès calcaire, mêlé de grès argileux, d'argiles presque pures et de calcaires gréseux, le tout très-micacé, mal stratifié, faisant contraste avec les couches qui sont en dessous, avec celles qui reposent par dessus. Les éléments sédimentaires viennent des Alpes; il y a donc des relations probables avec certaines couches du Nummulitique.

Ce petit groupe de grès micacés est toujours sous la Mollasse à gypse, dont il n'est séparé que par quelques marnes et calcaires marneux assez inconstants, où l'on trouve quelquefois les premiers fossiles d'âge douce.

Les Grès micacés font biseau vers le Jura, vers les montagnes de la Chautagne et du Vuache, comme on le voit bien dans les ravins de Seyssel-Savoie, d'Epilly, du Pont-Serrasson sur les Usses, etc. Leur faciès alpin, gris-verdâtre, micacé, fait un brusque contraste avec les couches à teintes vives qui sont en dessous. Dans la méthode stratigraphique, à défaut de fossiles, on s'aide de proche en proche de la nature minéralogique de la roche; ces investigations ont fait remarquer dans les Grès micacés quelques indices de plantes marines. Ce sont seulement des traces blanchâtres, très-courtes, souvent dichotomées, éparses dans la pâte verdâtre de la roche; dans certains

ces traces sont noirâtres ; elles semblent être des Fucoïdes. Des échantillons de ces grès mis à côté de certains échantillons du Flysch des Alpes paraissent assez semblables. Il n'en résulte pas que les deux roches soient absolument du même âge, bien qu'il y ait présomption de rapprochement. Ces apparences végétales, cette ressemblance lithologique prouvent seulement que la mer a pu s'étendre des Alpes jusqu'au pied du Jura pendant certaines périodes des premiers temps tertiaires. Il faut remarquer aussi que les plantes marines pullulent dans les eaux peu profondes ; des Fucoïdes ont donc pu se propager d'abord dans le voisinage du Jura dès que les émanations délétères de l'époque sidérolitique ont cessé, et ensuite se maintenir de station en station jusque dans les couches les plus supérieures du Flysch des Alpes de la Suisse.

Les Grès micacés se retrouvent dans le lit du Vengeron, près de Genève, en dessous de la Mollasse rouge proprement dite, butant par une faille ou un glissement oblique contre une masse d'argiles bigarrées qui fait probablement partie du Sidérolitique. M. Alph. Favre, dans son excellent ouvrage (1), conteste l'origine marine de ces grès, parce que l'*Helix rugulosa*, Ziet., a été trouvée dans cet endroit. Mais ce petit coquillage terrestre ne nous dit pas s'il est tombé dans un lac ou dans une lagune marine. A-t-il été recueilli dans les couches marneuses qui séparent les coins et biseaux des grès et qui ont un caractère riverain dû sans doute à des fluctuations alternatives d'eaux marines et d'eaux douces ? D'ailleurs, il y a peut-être à cet endroit deux grès superposés, discordants, enclavant quelques couches à fossiles d'eau douce seuls représentants du niveau du gypse.

Ce n'est pas par la ressemblance des roches que l'on peut classer des couches placées à de grandes distances ; la méthode stratigraphique n'est pas si simple que cela ; elle procède surtout horizontalement et de proche en proche. On peut donc croire que le démantèlement des immenses masses de schistes cristallins et de terrains anciens des Alpes a pu fournir des matériaux gréseux au Macigno alpin, des matériaux sableux plus fins aux Mollasses inférieures de la plaine, tandis que le Flysch se déposait longuement et uniformément dans la région des grandes Alpes de la Suisse.

Premières couches d'eau douce.

Elles sont toujours, dans le voisinage du Jura, sur les Grès micacés

(1) *Rech. géol. dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*, t. I, p. 231 ; 1867.

ou sur les couches plus inférieures, et sous la Mollasse à gypse. Il s'agit ici que d'un fait local, car des couches d'eau douce, des lignites, etc., ont pu se former ailleurs antérieurement.

Les couches en question sont très-inconstantes et composées de calcaires gris, bleuâtres ou verdâtres, argileux par feuillets, quelquefois micacés, en petits bancs.

Les fossiles sont très-rares; ce sont des débris de *Planorbes* et des graines de *Chara helicteres*, Brong. Cette espèce se retrouve dans le val de Délémont dans des calcaires marno-compactes qui alternent avec des marnes renfermant du gypse et qui reposent sur le Sidératique.

Mollasse à gypse.

De très-anciennes tentatives d'exploitation ont naturellement attiré l'attention des géologues, qui ont bien fixé le niveau de cette Mollasse à gypse, mais ont négligé de le poursuivre là où elle est rudimentaire ou ne contient pas de gypse.

La Mollasse à gypse étant entre deux couches d'eau douce, si l'une manque ou est méconnue, ces deux niveaux d'eau douce peuvent se confondre en un seul; c'est ce qui est arrivé.

Par ses éléments minéralogiques la Mollasse à gypse contraste avec les autres couches tertiaires au milieu desquelles elle se trouve. C'est une mollasse grise, sableuse, très-calcaireuse, qui rappelle un peu certaines mollasses miocènes. Le long du Jura elle est plus marneuse. Elle fait biseau vers le pied de cette chaîne de montagnes. On la trouve sur plusieurs points des basses vallées de la Suisse et de la Savoie.

Un gisement important, qui a été en exploitation, est celui d'Épalinges au ravin qui jette ses eaux dans les Usses en face de Châtel. Dans cette localité le gypse forme dans la mollasse un réseau de nombreuses petites couches ou veines blanches, fibreuses, généralement traversant la stratification, mais coupant quelquefois les strates obliquement pour se rejoindre, se croiser, se bifurquer de la façon la plus capricieuse. Il y a çà et là des rognons ou lentilles mélangées de marnes et de mollasse. Cette description s'applique à tous les gisements connus, ce qui implique une identité de formation.

En allant vers les Alpes, la Mollasse à gypse perd ses caractères et prend un faciès alpin bleuâtre et verdâtre.

Quant à son âge géologique, elle est plus récente que le Gypse de Paris, puisque les fossiles de celui-ci se trouvent dans notre Sidératique.

Le gypse paraît s'être formé après le dépôt de la mollasse, car si la concentration d'eaux marines avait laissé par places des rés

salins dont l'élément le plus insoluble aurait cristallisé dans les sables et les marnes. Cela concorde bien avec le faciès plutôt marin que lacustre de la Mollasse à gypse. Quelque oscillation du sol aurait alors envoyé un flot marin des Alpes jusqu'au pied du Jura. Il y aurait sur ce point encore à rechercher quelles peuvent être les relations des terrains tertiaires de la plaine avec ceux des Alpes.

Deuxièmes couches d'eau douce.

Dans le voisinage du Jura c'est au-dessus de la Mollasse à gypse qu'on rencontre le plus souvent des couches à fossiles d'eau douce. Ce sont des calcaires marneux et des marnes en petits bancs et en feuillets schisteux, ayant assez le caractère de dépôts lacustres, mais s'intercalant de plus en plus de couches gréseuses et micacées, en allant vers les Alpes, où ils prennent de plus en plus le faciès alpin et finissent même par disparaître au milieu des grès sableux et micacés qui leur sont associés. Il semble donc que des lagunes ou golfes s'avançaient vers le Jura, pénétraient dans les sinuosités du bord jurassique, et recevaient à la fois, par les rivières affluentes, les coquilles terrestres et fluviatiles et les sédiments calcaires.

Les couches d'eau douce en question n'ont que quelques mètres d'épaisseur à Epilly et dans la vallée des Usses; elles sont rudimentaires et font biseau au pied du Jura, comme on le voit bien dans les ravins près de Pyrimont et de Seyssel.

Des lignites, ou plutôt de petites couches charbonneuses noirâtres et brunâtres, souvent d'une odeur fétide qui n'est pas celle de l'asphalte, se montrent çà et là dans la partie supérieure du petit groupe qui nous occupe.

Les fossiles sont rares. Ce sont des Planorbes, une petite *Helix*, des graines de *Chara*, parmi lesquelles on distingue assez bien le *Chara Escheri*, Brong.

Grès feldspathique.

Au-dessus des couches précédentes, et toujours en discordance assez marquée de stratification, viennent quelques feuillets ou lentilles d'un grès brunâtre, micacé, très-rudimentaire le long du pied du Jura méridional, mais devenant plus constant et visiblement feldspathique en s'éloignant vers les Alpes; les granules de feldspath sont cependant dans un état de décomposition très-avancé et ne forment plus que de petites taches de kaolin ferrugineux ou d'argile pulvérulente. Or, les sédiments feldspathiques ne peuvent venir que des Alpes.

Serait-ce ici le niveau du grès à feuilles de Mornex, de celui d'Archamp à l'ouest du Salève? Alors quelle serait la relation de ces grès avec les couches du terrain nummulitique?

Deuxième Mollasse rouge.

Il s'agit ici de la Mollasse rouge proprement dite, c'est-à-dire de celle qui est le plus fréquemment citée dans les publications géologiques. Elle n'a pas besoin d'être longuement décrite; c'est la Mollasse rouge de Lausanne, du cours du Vengeron, d'Hermance et de Cologny au bord du Léman, de la colline de Montoux au nord du Salève, etc.

La mollasse rouge en question est bien près de la terminaison d'une époque géologique, celle des Mollasses inférieures, car elle précède de peu les Mollasses marines miocènes. Il y a donc lieu d'insister sur la séparation des deux Mollasses rouges dans le groupe des Mollasses inférieures.

La deuxième Mollasse rouge présente partout une stratification régulière et a un faciès marin plutôt que lacustre. C'est une série composée de très-nombreuses et très-uniformes alternances de divers grès marneux ou argileux, micacés, et de marnes pures ou gréseuses. Les couleurs de ces couches sont des plus variées et alternent un grand nombre de fois, ce qui produit un aspect rubané particulier, que l'on ne retrouve pas dans les autres assises tertiaires. Le rouge domine ordinairement dans le bas, le violet au milieu, le bleu et le gris dans le haut. Il y a aussi des couches jaunâtres ou verdâtres, ou presque blanches. En allant vers les Alpes la teneur en calcaire diminue, les grès dominant de plus en plus et offrent quelques lits de charriage à la base. Cette mollasse rouge fait biseau vers le Jura. Les fossiles paraissent y faire défaut. Il semble qu'il y ait eu ici une réminiscence du Sidérolitique dans les causes et les effets.

A la Perte-du-Rhône, au-dessus de deux ou trois bancs de grès superposés aux sables du Sidérolitique, c'est-à-dire au-dessus de la lacune du groupe du Gypse, viennent 30 à 40 mètres de couches rubanées, connues sous la dénomination de *Marnes bigarrées*, et qui sont sur le niveau de la Mollasse rouge qui nous occupe; cela devient évident quand on poursuit la série vers le sud le long du Rhône.

Troisièmes couches d'eau douce.

L'idée ancienne de supposer que toutes les mollasses du bassin de Genève sont de formation d'eau douce, paraît avoir été suggérée surtout par la manière dont se termine la mollasse rouge que nous venons de décrire. Cette mollasse rouge a cependant un faciès marin. Si elle est surmontée sur quelques points par des marnes et des calcaires marneux renfermant des coquilles fluviatiles ou terrestres, ou des lits charbonneux et des lignites, c'est que la mer a été remplacée par des lagunes ou de petits lacs dans le voisinage du Jura.

Dans le bassin du Rhône et des Usses des érosions se sont produites sur ces dernières couches d'eau douce et ligniteuses. Alors, au-dessus d'une ligne de séparation bien marquée par des discordances de stratification et quelquefois par des lits de galets ou de mollasse grumeleuse, viennent les assises sableuses de la Mollasse marine miocène.

C'est au niveau qui nous occupe que se trouvent en plus grande abondance et sur de plus vastes espaces des fossiles d'un caractère lacustre et fluviatile bien marqué, tels que *Unio*, *Cyclas*, *Planorbis*, *Cypris*, *Lymnæa*, *Helix*, graines de *Chara*, etc. On observe bien ces couches dans les ravins d'Epilly et de Seyssel-Savoie; vers Frangy les fossiles commencent à manquer, puis vient le faciès alpin qui en est privé tout à fait.

Un bon type est au pont du Vengeron, près de Genève.

Mollasse calcaire grumeleuse.

Il s'agit ici de petites couches très-inconstantes, à la fois mollassiques et grumeleuses, très-calcarifères, d'un caractère riverain et lacustre évident, qu'on ne trouve que le long du pied du Jura. Ailleurs il y a à leur place une notable discordance de stratification par érosion des couches précédentes. C'est ici qu'il faudrait placer, pour l'Est de la France, la séparation de l'Éocène et du Miocène. Vers les Alpes, la couche en question n'existant pas, la continuité des dépôts marins est plus probable, c'est-à-dire que la séparation des deux époques y serait moins marquée.

Le calcaire rognonneux qui plonge sous les eaux du lac de Genève au Vengeron, serait sur le niveau qui nous occupe.

MOLLASSES MARINES MIOCÈNES.

Ces mollasses sont bien connues. Elles ont une distribution géographique autre et plus grande que les Mollasses inférieures; elles entourent le Jura et pénètrent dans l'intérieur du massif. La mer miocène a donc été envahissante.

Les éléments sédimentaires viennent en grande partie des Alpes et du Plateau central; ils ont cheminé du sud au nord.

Il n'y a pas de changement radical entre la nature des Mollasses inférieures et celle des Mollasses miocènes; la mer ne s'est donc pas substituée à un grand lac le long du Jura.

Voici les divisions que l'on peut faire dans les Mollasses miocènes :

Conglomérat local.

Le début des Mollasses miocènes est souvent marqué sur le pourtour et dans l'intérieur du Jura méridional par un conglomérat de roches

locales, produit de l'envahissement progressif de la mer. Le conglomérat local le mieux caractérisé est celui de Saint-Martin-de-Bavel, signalé depuis longtemps (1).

L'agitation causée par l'envahissement de la mer vers le Jura a dû aussi se produire de l'autre côté du bassin au pied des Alpes ; ce serait alors ici la place de ces nombreuses couches à la fois caillouteuses et mollassiques, auxquelles on applique plus particulièrement la dénomination de *Nagelfluhs* ; il s'agit ici seulement des *Nagelfluhs* moyennes, de celles de Vevey par exemple.

Mollasse bleue.

Cette dénomination convient aussi bien aux localités jurassiques qu'à celles des Alpes.

Les premières mollasses nettement marines du pied du Jura se continuent sans interruption jusque dans les mollasses marines sub-alpines qui succèdent au Flysch le plus supérieur ou à son prolongement dans les plaines. La grande masse des Mollasses marines miocènes débute partout par une mollasse bleue, qui n'offre que des franges et des biseaux vers le Jura, devient plus épaisse dans les basses vallées et prend une grande puissance vers les Alpes. Les fossiles sont relégués vers le Jura.

Ces considérations nous amènent à trouver dans les Alpes l'origine des éléments sédimentaires de cette mollasse bleue qui vient jusqu'au Jura. Beaucoup d'autres couches tertiaires, avec ou sans fossiles, se prêtent à la même interprétation.

La localité de Saint-Martin-de-Bavel, décrite dans la note précitée, est la plus favorable pour l'étude.

Les fossiles communs sont :

Turritella terebralis, Lam.,
Pecten scabrellus, Lam.,
 — *scabriusculus* ?, Math.,
 — *benedictus* ?, Lam.,
Venus,
Panopæa,

Ostrea squarrosa, M. de Serres,
Echinolampas scutiformis, Desm.,
Balanus,
Hornera striata, M.-Edw.,
Cellepora Supergiana, Mich.

Mollasse grise.

Entre la Mollasse bleue et le Grès coquillier dont il va être question, se place une mollasse grise, peu fossilifère en dehors du voisinage du Jura, mais continue et très-puissante dans les basses vallées et vers les Alpes. Les géologues suisses distinguent une Mollasse grise du pied

(1) Note sur la Mollasse du département de l'Ain. Bull., 2^e sér., t. XVI, p. 369 ; 1859.

des Alpes, qui tient, croyons-nous, la même place que celle-ci dans la série tertiaire.

La plupart des fossiles de la Mollasse bleue se retrouvent dans la Mollasse grise, celle-ci n'ayant partout qu'un caractère stratigraphique transitoire.

Grès coquillier.

C'est la couche fossilifère par excellence des Mollasses miocènes; c'est le *Muschelsandstein*. Il est en dehors de la région nummulitique des Alpes, entoure le Jura et pénètre dans l'intérieur du massif.

Le Grès coquillier est ordinairement constitué par des bancs solides où la matière arénacée est soudée par un ciment calcaire. Il est souvent surmonté de bancs également solides, mais moins fossilifères. Il résume le type minéralogique des Mollasses miocènes; on y trouve des éléments sédimentaires provenant à la fois des Alpes et du Plateau central. Ces matériaux semblent avoir cheminé du sud au nord.

Les fossiles principaux sont les suivants :

<i>Pecten scabrellus</i> , Lam.,	<i>Ostrea gryphoides</i> , Schl. (<i>O. crassissima</i> , Lam.),
— <i>Nisus</i> , d'Orb. (<i>P. ventilabrum</i> , Goldf.),	— <i>virginiana</i> , Gmel.,
— <i>laticostatus</i> , Lam.,	— <i>squarrosa</i> , M. de Serres,
<i>Lucina squamosa</i> , Lam.,	<i>Balanus</i> ,
<i>Ostrea crispata</i> , Goldf.,	Dents de Poissons.
— <i>palliata</i> , Goldf.,	

Mollasse sableuse.

La partie supérieure des Mollasses marines miocènes est moins consistante et forme des collines à pentes douces ou des abrupts à gradins. La dénomination de *mollasse* s'applique bien et plus particulièrement à sa structure à la fois sableuse et gréseuse. Son épaisseur est souvent considérable, et sa composition minéralogique la même que celle du Grès coquillier; seulement sa teneur en calcaire est plus grande, surtout dans le voisinage du Jura.

La Mollasse sableuse contient peu de fossiles, seulement quelques débris de Peignes, d'Huitres, de Bryozoaires, des dents de Poissons, etc., de la faune précédente.

Les couches tertiaires s'arrêtent ici sur notre coupe du Rhône au lac d'Annecy. Ailleurs il vient au-dessus de la Mollasse sableuse des mollasses à lignites, à Mastodontes, etc., dont nous ne pouvons parler maintenant.

NUMMULITIQUE DES ALPES.

Jusqu'à présent on a confondu en un seul groupe ou étage géologique

toutes les couches qui renferment des Nummulites dans les Alpes, ou qui ont une faune tertiaire inférieure ; des couches stériles, des lignites en font partie ; tout le système serait relégué dans les Alpes.

Dans ma note de 1860 (1) j'ai essayé d'indiquer quelques relations du Nummulitique avec les terrains tertiaires des basses vallées. Voici d'autres considérations.

Il faut séparer les *Calcaires nummulitiques* des *Grès nummulitiques*, parce qu'ils ne sont pas du même âge. En thèse générale, le Calcaire nummulitique accompagne presque toujours la Craie et lui succède dans le même bassin sédimentaire, tandis que le Grès nummulitique, plus récent, est transgressif et repose indifféremment sur tous les terrains précédents, même sur les roches cristallines dans quelques localités des Alpes centrales.

Des couches charbonneuses ou des lignites quelquefois exploitables sont çà et là en dessus ou en dessous des Calcaires nummulitiques, ce qui prouve que s'il n'y a qu'un seul niveau charbonneux, il y a au moins deux calcaires nummulitiques.

Ces Calcaires nummulitiques ont la même faune marine que les Sablés du Soissonnais et le Calcaire grossier de Paris.

Les Grès nummulitiques se placent bien plus haut dans la série tertiaire. Ils ont la faune des Sables de Fontainebleau. Ils ont été précédés et accompagnés de mouvements orographiques assez marqués pour changer la distribution des mers et faire varier les faunes et les sédiments dans les régions jurassiques et alpines. Il est probable qu'entre le Jura et les Alpes les déplacements de la mer ont été progressifs et alternatifs.

Le Grès nummulitique et le Macigno alpin qui lui fait suite apparaissent dans les contreforts des Alpes comme le résultat d'un changement de régime dans la distribution et la nature des sédiments tertiaires, dans les courants marins et dans la provenance des matières sédimentaires. Si, comme il est probable, la mer du pourtour des Alpes déposait sur quelques points des couches très-semblables au Flysch, caractérisées peut-être par des Fucoïdes, l'invasion du Grès nummulitique et du Macigno alpin a interrompu cette formation sur certains points et a été terminale sur certains autres, le Flysch continuant de se déposer ensuite dans d'autres régions des Alpes. Or, ces changements dans la nature et la distribution des sédiments n'ont pu se faire sans avoir une influence lointaine, et nous devons chercher dans les Mollasses des vallées basses les prolongements et les modifications des couches tertiaires des Alpes.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XVII, p. 387.

Le Sidérolitique se poursuit jusque dans la région nummulitique des Alpes, en face du Jura méridional. Il n'est jamais sous le Calcaire nummulitique, mais toujours sous le Grès nummulitique, qui le remanie souvent, comme on le voit autour de la montagne d'Annecy-le-Vieux, par exemple. Or, le Sidérolitique ayant la faune du Gypse parisien, il vient se placer dans les Alpes entre le Calcaire nummulitique et le Grès nummulitique, ou Macigno, ou Grès moucheté, selon les différents noms que ces grès ont reçus. Donc ceux-ci doivent envoyer des représentants ou prolongements dans les Mollasses inférieures des basses vallées, sur les niveaux de la Mollasse à gypse, de la Mollasse rouge, groupes en quelque manière lardés de plusieurs sortes de grès dont les matériaux viennent des Alpes. S'il y a peu ou point de fossiles marins dans ces Mollasses inférieures de la plaine, c'est que les golfes et lagunes échelonnés du côté du Jura étaient probablement encore empoisonnés par des émanations délétères de la nature de celles de l'époque du Sidérolitique. C'est donc à tort que l'on considère, par exemple, toutes les Mollasses du bassin de Genève comme étant de formation d'eau douce, parce qu'on n'y a pas trouvé de fossiles marins, mais seulement, dans quelques couches très-restreintes, des coquilles fluviatiles et terrestres, des Tortues, des feuilles de végétaux, des lignites, etc.

Tout ce qui précède est soumis à la critique des géologues qui étudient les Alpes et le Jura.

M. Tombeck présente la note suivante :

Description des Crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-Marne,

par M. Maurice de Tribolet.

Pl. XV.

L'étude de la faunule carciologique des terrains crétacés inférieurs était complètement inconnue jusqu'à l'époque où Robineau-Desvoidy en fit connaître quelques débris du Néocomien de l'Yonne (1). Il y a deux ans, lors de la publication à nouveau du Catalogue des fossiles des environs de Neuchâtel (2), je fus amené à étudier quelques fragments de Crustacés qui avaient été simplement inentionnés par mon frère, M. Georges de Tribolet, en 1856 (3). Les matériaux que je reçus

(1) *Mém. sur les Crust. néocom. de Saint-Sauveur*, in *Ann. Soc. entomolog. de France*, 2^e sér., t. VII, p. 95.

(2) *Journ. trimestr. Soc. Sc. nat. de Zürich*, t. XVIII, p. 193; 1873.

(3) *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel*, t. IV, p. 69.

depuis lors de différents côtés me permirent de compléter en quelque sorte les données de Robineau et, en même temps, de combler la lacune qui existait dans la connaissance des faunules carcinologiques des terrains jurassiques supérieurs et crétacés moyens, si bien étudiées déjà par Schlotheim, Münster, Bronn, Roemer, H. de Meyer, Quenstedt, Étallon, Oppel, Mac-Coy, Bell et autres. Les résultats de mes observations sont consignés dans le *Bulletin* (1).

M. Tombeck ayant bien voulu me communiquer la collection de Crustacés décapodes qu'il possède des étages néocomien et urgonien (couche rouge) de la Haute-Marne, il m'a paru intéressant d'en faire l'objet d'une note spéciale, d'autant plus que les échantillons qu'elle renferme augmentent passablement nos connaissances au sujet d'une faunule si peu connue et cependant si curieuse.

Parmi les onze espèces que j'étudie dans ce travail, six ont déjà été décrites des mêmes terrains de l'Yonne, de la Perte-du-Rhône et du Jura Neuchâtelois et Vaudois : *Callianassa infracretacea*, *Glyphea Couloni*, *Hoploparia Edwardsi*, *H. Neocomensis*, *H. Cuvieri*, *H. Latreillei*; deux sont nouvelles pour notre faunule de la Craie inférieure: *Hoploparia granulosa* et *Prosopon* (*Plagiophthalmus*) *oviformis*, déjà connus du Gault Anglais; enfin les trois dernières sont inédites : *Glyphea carinata*, *G. Meyeri*, *Caloxanthus Tombecki*.

I. MACROURES.

A. *Macroures fouisseurs* ou *Thalassiniens*.

1. CALLIANASSA INFRACRETACEA, Trib.

Pl. XV, fig. 1 et 1 a.

C. *infracretacea*, Trib., 1874.

Cette espèce, telle que je l'ai décrite (2), est des plus caractérisées. Sa forme est très-déprimée, — comme chez toutes les *Callianasses* en général, — et assez variable. Elle a ordinairement l'aspect d'un quadrilatère allongé dont la longueur varie dans des limites restreintes et est égale à une fois et demie, rarement deux fois, la largeur.

L'échantillon bien conservé qui se trouve dans la collection de M. Tombeck me permet de rectifier quelques erreurs que j'ai commises lors de la description, dans mon travail sus-mentionné, de quelques

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 350, et t. III, p. 72.

(2) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 352; 1874.

individus d'une conservation moins parfaite. La surface de la main est couverte de lignes sinueuses et entrecoupées, qui lui donnent un aspect parcheminé; de nombreux trous y sont irrégulièrement distribués. Les deux côtés, tant interne qu'externe, sont un peu tranchants et présentent chacun deux rangées régulières de trous.

Calcaires à Spatangues de Morancourt (Haute-Marne) et de Ville-sur-Saulx (Meuse).

2 GLYPHEA COULONI, Trib.

Pl. XV, fig. 2, 2 a et 2 b.

? *Xantho Agassizi*, Rob. (*pars*); 1849 ;

Glyphea Couloni, Trib.; 1874.

En décrivant cette espèce (1), j'ai mentionné les raisons qui me la font placer dans le genre *Glyphea*, c'est-à-dire dans l'ordre des Décapodes macroures. Les pattes qui la constituent offrent la plus grande ressemblance avec celles que H. de Meyer a décrites de l'Oolithe inférieure sous le nom de *G. Münsteri* (2); je dirais même qu'elles leur sont identiques. Aussi ne sera-t-on pas étonné que je range dans le même genre un certain nombre d'échantillons qui paraissent très-caractéristiques du Néocomien en général, car je les connais du Jura Neuchâtelois et Vaudois, du Haut-Jura (Saint-Claude) et de la Haute-Marne.

A propos de leur description, j'ai omis de faire remarquer que Robineau-Desvoidy avait déjà publié, sous le nom de *Xantho Agassizi* (3), une patte d'un soi-disant Brachyure qui possède une très-grande analogie avec la *G. Couloni*; mais sa diagnose est si peu détaillée et sa figure si mauvaise, que je ne puis dire avec certitude si nous avons véritablement affaire à une seule et même espèce. Ainsi la forte granulation du côté interne de la main n'est pas indiquée par Robineau, et l'index paraît être passablement plus long que cette dernière, tandis que chez la *G. Couloni* il est même un peu plus court.

Les échantillons de la collection de M. Tombeck offrent exactement, quant à l'index, les caractères que j'ai indiqués et figurés dans ma seconde note (4).

Calcaires à Spatangues de Bétancourt (Haute-Marne) et de Ville-sur-Saulx (Meuse).

(1) *Op. cit.*, p. 354.

(2) *Nouv. genres de Crustacés fossiles*; Stuttgart, 1840.

(3) *Op. cit.*, p. 139, pl. V, fig. 20 b.

(4) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 71, pl. I, fig. 2.

3. GLYPHEA CARINATA, *Trib.*

Pl. XV, fig. 3.

Je ne puis ranger que dans le genre *Glyphea* la patte représentée par la figure 3 de la planche XV. Elle possède en effet tous les caractères de la *G. Couloni*, dont elle ne se distingue absolument que par la carène plus ou moins aiguë qui se trouve sur la face supérieure et vers le côté externe de l'index, à partir de son extrémité jusqu'un peu plus bas que la partie supérieure de la main. La surface de cette patte est couverte d'une fine granulation.

Calcaires à Spatangues de Wassy.

4. GLYPHEA MEYERI, *Trib.*

Pl. XV, fig. 4.

Cette grande espèce, dont je ne connais que la main, est aussi une forme caractéristique du Néocomien. Elle se rencontre, dans le Jura, jusque dans l'Aptien des mines d'asphalte du Val-de-Travers, d'où M. le professeur Jaccard en possède plusieurs exemplaires.

Son aspect général est le même que celui des deux espèces précédentes. La main est carrée, à peu près également bombée sur ses deux faces (un peu plus sur la supérieure) et légèrement rétrécie à sa partie supérieure. Son épaisseur est environ égale aux deux tiers de sa longueur. Le côté externe est régulièrement arrondi, l'interne plus rétréci. Sa surface est couverte d'une granulation très-visible, tuberculeuse sur le côté interne, moins accentuée et plus disséminée sur l'externe. Toutes ces petites dents sont percées d'un trou à leur sommet.

L'index, qui manque malheureusement dans les échantillons de la collection de M. Tombeck, a probablement la même forme et les mêmes caractères que celui de la *G. Couloni*.

Calcaires à Spatangues de Bétancourt.

B. *Astaciens.*5. HOPLOPARIA EDWARDSI, (*Rob.*) *Trib.*

Pl. XV, fig. 5, 5 a et 5 b.

Homarus Edwardsi, Rob.; 1849.

Hoploparia Edwardsi, Trib.; 1874.

L'*H. Edwardsi* est, par la forme, une *H. Neocomensis* à carène dorsale grossièrement dentelée. Les dents, au nombre de 7 à 8, ne se

trouvent pas sur toute la longueur; elles manquent à la partie inférieure et s'arrêtent avec la base de l'index. Elles sont déprimées et en général tournées légèrement du côté de la face supérieure de la main. La surface de cette dernière est complètement identique à celle de l'*H. Neocomensis*, telle que je l'ai fait connaître (1).

L'index est allongé et presque aussi long que la main. Il est un peu recourbé intérieurement à sa partie supérieure; depuis sa base, la carène dorsale n'existe généralement plus; son aspect est ainsi plus ou moins subcylindroïde et légèrement déprimé. Les dents dont il est muni sur son côté interne varient de grandeur; elles sont en général tuberculeuses et peu prononcées.

La main du *Palæno* (*Palæno*, R.) *dentatus*, Rob., est complètement identique à celles que je figure ici comme appartenant à l'*H. Edwardsi*. Seuls, les céphalothorax indiquent que nous avons affaire à deux espèces différentes. Aussi Robineau dit-il (2): « L'animal de Roemer ne saurait être mon *Homarus Edwardsi*, ce dont je suis certain, puisque je possède la carapace et les pattes adhérentes au même morceau de pierre. » Si, en effet, dans le travail de Robineau, on compare le céphalothorax de l'*H. Edwardsi* (pl. IV, fig. 4 a) avec celui du *P. Roemeri* (ou *dentatus*; pl. V, fig. 13), on constate facilement les différences qui séparent distinctement les deux espèces.

Calcaires à Spatangues de Wassy et de Bétancourt.

6. HOPILOPARIA NEOCOMENSIS, Trib.

Pl. XV, fig. 6 et 6 a.

H. Neocomensis, Trib.; 1874.

Les trois échantillons que M. Tombeck a eu l'obligeance de mettre à ma disposition offrent tout à fait les caractères que j'ai indiqués (3). Comme je l'avais mentionné avec quelque indécision, le pouce de cette forme offre, sur son côté externe, un certain nombre de dents qui sont la continuation de celles qui se trouvent sur le même côté de la main.

Comme variété distincte du type normal, mais cependant pas suffisamment caractérisée pour pouvoir constituer une espèce à part, je mentionnerai une main (pl. XV, fig. 6 a) dont la carène dorsale est peu marquée et dont les dents du côté interne, au nombre de 5 ou 6

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 356.

(2) *Op. cit.*, p. 130.

(3) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 356.

seulement, sont plus espacées les unes des autres. J'appelle cette variété *H. Neocomensis*, var. *paucidentata*.

Calcaires à Spatangues de Wassy et de Bétancourt; Urgonien supérieur (couche rouge) de Louvemont (Haute-Marne).

7. HOPLOPARIA GRANULOSA, Bell.

Pl. XV, fig. 7 et 7 a.

H. granulosa, Trib.; 1874.

La moitié de céphalothorax représentée par les fig. 7 et 7 a de la pl. XV ne peut appartenir qu'à un jeune individu de la forme décrite par Bell (1); elle en possède, en effet, tous les caractères.

Ce céphalothorax est passablement comprimé. Une carène, plus prononcée vers le rostre, traverse longitudinalement toute sa région médiane, depuis celui-ci jusqu'à la partie postérieure. Sur chacun des côtés se trouvent deux autres carènes, qui ne tardent pas à s'effacer complètement. Le rostre lui-même paraît être peu proéminent et semble comme tronqué subitement. Vers la moitié du céphalothorax se trouve un sillon assez profond et en forme de selle, qui se recourbe promptement en avant et se termine vers la base de sa partie antérieure. Un autre sillon parallèle, mais beaucoup plus court, se montre à la partie inférieure du premier.

Calcaires à Spatangues de Bétancourt.

8. HOPLOPARIA CUVIERI, (Rob.) Trib.

Pl. XV, fig. 8 et 8 a.

Homarus Cuvieri, Rob.; 1849;

Hoploparia Cuvieri, Trib.; 1874.

Je ne puis rapprocher que de cette grande espèce la main que je figure à la planche XV (fig. 8). A première vue, elle paraîtrait appartenir à l'*H. Latreillei*; mais les caractères suivants l'en distinguent suffisamment et la font ressembler davantage à l'*H. Cuvieri*. Elle a tout à fait l'apparence de la main de l'*H. Latreillei* renversée, c'est-à-dire que sa partie supérieure se trouve rétrécie et déprimée par rapport à l'inférieure, qui est plus large et subcylindrique. La surface est grossièrement rugueuse. Le côté externe est arrondi, et l'interne nous offre 7 à 8 dents assez prononcées.

(1) *Les Crustacés du Gault et du Greensand d'Angleterre*, in *Mem. Palæontogr. Soc.*, 1862.

Les *H. Blainvillei*, *H. Lamarcki* et *H. Latreillei*, Rob., présentent quelques ressemblances avec cette espèce; celle-ci se distingue cependant facilement à l'aide des caractères que je viens d'indiquer.

Calcaires à Spatangues de Wassy.

9. *HOPLOPARIA LATREILLEI*, (Rob.) Trib.

Pl. XV, fig. 9, 9 a et 9 b.

Homarus Latreillei, Rob.; 1849;

Homarus Latreillei, Pict. et Rnv.; 1858;

Hoploparia Latreillei, Trib.; 1874.

Cette espèce, qui se rencontre depuis le Valanginien jusque dans l'Aptien et même le Gault, varie passablement suivant les individus.

La main, généralement une fois plus longue que large, est toujours plus ou moins aplatie; dans la plupart des cas elle a la forme d'un parallépipède allongé; rarement elle est plus ou moins triangulaire. La granulation irrégulièrement disséminée (variant avec l'âge) qui en recouvre la surface, est généralement produite par une multitude de trous rangés en lignes irrégulières et obliques. Les dents du côté interne, au nombre de 7 ou 8, sont toujours un peu relevées en haut.

Urgonien supérieur (couche rouge) de Wassy et de Louvemont.

II. ANOMOURES.

10. *PROSOPOON OVIFORMIS*, (Bell) Trib.

Pl. XV, fig. 10, 10 a, 10 b, 10 c et 10 d.

Plagiophthalmus oviformis, Bell; 1862;

Plagiophthalmus oviformis, H. Woodw; 1867;

Prosopon oviformis, Trib.; 1874.

Quoique M. H. Woodward, sans l'exprimer ouvertement, mentionne, dans un de ses *Rapports sur les Crustacés fossiles de l'Angleterre*, que plusieurs des espèces du genre *Prosopon* de H. de Meyer et de Quenstedt pourraient bien rentrer dans le genre voisin *Plagiophthalmus*, créé par Bell, je crois, en ce qui me concerne, que ce dernier type doit purement et simplement être rangé dans le genre de H. de Meyer; il en possède en effet tous les caractères distinctifs.

Le *Prosopon oviformis*, très-voisin du *P. Campichei*, a été décrit par Bell du Gault d'Angleterre. Je n'hésite pas à lui rapporter l'échan-

tillon que j'ai trouvé dans la collection de M. Tombeck et que je figure à la planche XV (fig. 10).

Le céphalothorax est passablement plus bombé que chez le *P. Cam-pichei*. Les segments sont moins fortement carénés sur leur bord externe; le supérieur est aussi haut que les deux autres et légèrement échancré, des deux côtés du rostre, pour les fosses orbitaires.

Le rostre, qui est peu accentué, est précédé d'un sillon en forme de demi-cercle et divisé verticalement en deux parties. Les deux sillons latéraux qui séparent en général la carapace des Prosopons en trois parties, sont un peu moins courbés en arrière, c'est-à-dire un peu plus droits, que dans l'espèce que je viens de mentionner. L'inflexion médiane du segment supérieur est plus large et moins prononcée. Le bourrelet qui lui correspond à la partie inférieure du premier segment est pour ainsi dire nul. Le sillon inférieur, au lieu d'être courbé en arrière parallèlement au premier, est au contraire légèrement recourbé en avant, de telle manière qu'il forme une ligne presque droite.

Avec l'échantillon du *P. oviformis* que je viens de décrire, M. Tombeck a recueilli un certain nombre d'articles de pattes correspondant au bras proprement dit ou à la cuisse, et qui, selon lui, ne peuvent appartenir qu'à cette forme. Ce sont eux que représentent les figures 10 a, 10 b, 10 c et 10 d de la planche XV. Ils ont la forme d'un quadrilatère allongé, un peu variable dans sa longueur, suivant la paire de pattes à laquelle ils se rapportent. Ils sont aplatis et peu bombés sur leurs deux faces. Celles-ci sont irrégulièrement granulées et ont un aspect que j'appellerais volontiers parcheminé. Leurs côtés, tant supérieur, — c'est-à-dire situé du côté de la bouche, — qu'inférieur, sont très-fortement carénés et très-tranchants. Le côté inférieur est en forme d'aile triangulaire, recourbée vers le côté inférieur de la main et terminée par deux dents aiguës et aplaties. Cette aile est ornée de cinq côtes fortement prononcées, qui la traversent dans toute sa longueur. Sur la face externe de ces articles, vers le côté supérieur, se montre une légère dépression longitudinale, dans laquelle se trouve une rangée de trous distants les uns des autres.

Calcaires à Spatangues de Wassy (Haute-Marne) et de Ville-sur-Saulx (Meuse).

III. BRACHYURES.

11. CALOXANTHUS TOMBECKI, Trib.

Pl. XV, fig. 11 et 11 a.

Je ne range dans le genre *Caloxanthus* la patte représentée par les figures 11 et 11 a de la planche XV, qu'en raison de l'analogie lointaine

qu'elle me paraît offrir avec celle du *C. formosus*, que notre confrère, M. Alph. Milne-Edwards, a décrite dans son savant ouvrage sur les *Crustacés podophthalmiques fossiles*.

Cette patte a une forme triangulaire. Sa base, — ou le côté de l'articulation, — est à peu près aussi longue que sa hauteur jusqu'à l'extrémité de l'index.

La main est un peu plus large que longue et rétrécie en pointe vers la partie inférieure de son côté interne. Elle est également bombée sur ses deux faces ; la supérieure est couverte d'une denticulation assez grossière, qui est moins prononcée à sa base ; l'inférieure ne possède qu'une granulation inégale, qui lui donne un aspect plus ou moins lisse. Le côté externe de la main offre à sa partie inférieure quelques tubercules irréguliers ; l'interne présente une rangée de dents aiguës.

L'index est triangulaire et aussi long que la main. Il est recouvert à sa partie supérieure par une grossière denticulation ; sur l'inférieure il est comprimé latéralement et obliquement sur son côté interne, de manière à offrir une coupe triangulaire. Sa surface est ici lisse et parsemée de gros trous.

Le *C. Tombecki* ne se rapproche que du *C. formosus* des Grès verts. Il possède cependant une forme toute différente ; sa main est plus courte, triangulaire et non carrée-allongée.

Calcaires à Spatangues de Bétancourt.

Cette espèce se rencontre aussi dans le Valanginien du Jura Vaudois (Sainte-Croix). Musée de Lausanne (coll. Campiche).

Avant de terminer, je mentionnerai encore que le *Report of the British Association for Advancement of Science*, années 1868 et 1873, contient la description de quatre espèces nouvelles de Décapodes macroures et anomoures crétacés. Je complète ainsi le *Catalogue* que j'ai donné dans le *Bulletin*, t. II et III de la 3^e série. Ces espèces sont :

Callianassa Batei, H. Woodw. — Gault.

— *Neocomensis*, H. Woodw. — Gault.

Enploclytia scabrosa, H. Woodw. — Turonien.

Diaulax feliceps, H. Woodw. — Gault.

M. Daubrée donne quelques détails sur une chute de poussière observée dans une partie de la Suède et de la Norvège dans la nuit du 29 au 30 mars 1875. Cette poussière est incontestablement d'origine volcanique et provient très probablement d'une éruption des volcans de l'Islande.

M. Dollfus fait la communication suivante :

*Note géologique sur les terrains crétacés et tertiaires
du Cotentin,*

par M. G. Dollfus.

La note que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résumé d'un travail détaillé, poursuivi depuis deux années avec la collaboration éclairée de M. E. Vieillard, Ingénieur des Mines à Caen, travail qui vient de paraître dans le *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*.

Les résultats auxquels nous sommes arrivés, M. Vieillard et moi, ont été : d'une part, la confirmation de beaucoup d'anciennes observations de MM. Desnoyers et de Caumont; de l'autre, la découverte de faits nouveaux et l'établissement de rapprochements paléontologiques qui intéresseront spécialement ceux qui s'occupent de la distribution des anciennes mers.

L'ensemble que nous avons étudié est très-bien délimité : c'est une série géologique isolée, localisée dans un espace géographique très-restreint, qui est situé à la base de la presqu'île du Cotentin, vers le milieu du département de la Manche.

Les formations crétacées et tertiaires reposent, en gros, à l'ouest sur le Silurien et le Dévonien, au nord et au sud sur le Trias, à l'est sur le Lias, qui est le plus récent des terrains formant le sous-sol du bassin.

L'étendue où apparaissent les couches crétacées et tertiaires peut se diviser en deux régions naturelles : celle du sud, que nous nommons *bassin de Carentan* et qui renferme les dépôts les plus récents; celle du nord, dite *bassin d'Orglandes*, qui comprend les dépôts les plus anciens. C'est cette dernière que nous avons le plus étudiée.

Le bassin sud est limité : à l'est par la Taute, à l'ouest par la Sève, au sud par le relèvement du Trias vers Périers, au nord par les marais de Carentan. Le bassin nord est borné : à l'ouest et au sud par la Douve, à l'est par le Merderet, au nord par le relèvement du Lias et du Trias qu'on observe au sud de Valognes.

Le pays est bas (les cotes les plus élevées ne dépassent pas 35 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer), très-plat, très-coupé de haies et de marécages; les observations géologiques y sont par conséquent difficiles. Ajoutons que les couches crétacées et tertiaires sont peu puissantes, très-morcellées, ravinées et recouvertes par un diluvium général surmonté d'un épais limon.

Nous avons distingué les formations suivantes :

QUATERNAIRE.		XIII. Limon supérieur.	Terre végétale, tourbe; Limon calcaire; Diluvium.
		XII. Limon inférieur.	Sable ferrugineux.
		XI. Marnes à Nassa de Saint-Martin d'Aubigny;	
	Pliocène.	X. Conglomérat à Térébratules de Saint-Georges-de-Bohon.	
	Miocène.	IX. Falun à Bryozoaires de Saint-Emy.	
	{ supérieur.	VIII. Calcaire à Potamides de Gourbesville;	
	{ moyen.	VII. Marne à Bithinies de Nehou.	
	{ inférieur.	VI. Argile à Corbules de Rauville.	
TERTIAIRE.			d. Calcaire géodique; c. — à Echinocyamus et Anomia;
	Éocène (moyen).	V. Calcaire à Miliolites.	b. Calcaire à fossiles très-variés; a. Calcaire sableux à Modiola Gervilliei.
		IV. Calcaire à Orbitolites de Fresville.	
		III. Calcaire noduleux à Échinides.	
SECONDAIRE.	Crétacé.	II. Calcaire à Baculites.	
	{ Sénonien.	I. Grès vert à Orbitolines.	
	{ Cénomaniens.		

Je ne discuterai pas la classification que nous avons adoptée; d'autres plus modernes eussent peut-être mieux rendu notre pensée, mais elles sont encore d'un usage trop peu général pour que nous ayons cru devoir nous y rallier; chacun pourra du reste facilement reconnaître, d'après les assimilations des faunes, la place des horizons dont il sera question.

TERRAIN CRÉTACÉ.

1. Grès vert à Orbitolines.

Le terrain, reposant sur le Lias ou sur le grès silurien, est surmonté, dans la plupart des points où il est visible, par le Calcaire à Baculites; cependant au hameau Beauvais, sur Gourbesville, il est recouvert directement par le Calcaire grossier. Nous connaissons le Grès vert sur les communes de Chef-du-Pont, Amfreville, Fresville, Gourbesville, Rauville, c'est-à-dire spécialement dans la région est du bassin d'Orglandes.

C'est une roche de 4 à 5 mètres de puissance, formée d'un grès

grossier glauconieux, micacé, quelquefois sableux et d'autres fois silicifié et endurci. Cette silicification, postérieure au dépôt, est antérieure à la formation du Calcaire à Baculites ; car on rencontre des galets de Grès vert silicifié à la base de ce Calcaire.

Nous insistons sur l'individualité du Grès vert à tous les points de vue, quelques auteurs étant portés à y voir un simple faciès du Calcaire à Baculites : la nature minéralogique, l'étendue géographique, la faune, tout est à nos yeux absolument différent.

Les fossiles sont peu abondants et mal conservés : nous avons reconnu cependant :

<i>Serpula</i> ,		<i>Ostrea columba</i> , Lam. sp., var. <i>minima</i> ,
<i>Turritella</i> ,		d'Arch.,
<i>Inoceramus</i> (fragments),		<i>Rhynchonella Lamarkiana</i> , d'Orb.,
<i>Janira quinquecostata</i> ?, Sow. sp.,		<i>Orbitolina concava</i> , Lam. sp.
<i>Ostrea columba</i> , Lam. sp., var. <i>minor</i> , d'Arch.,		

Les Huîtres et les Orbitolines sont les espèces les plus nombreuses. C'est la faune réduite, mais évidente, des Grès du Maine ; nous ne doutons pas en effet que cette formation, dont on peut suivre les lambeaux jusqu'au sud de Caen, au Plessis-Grimoult, n'ait atteint le Cotentin à l'époque de la Craie glauconieuse supérieure.

II. Calcaire à Baculites.

Le Calcaire à Baculites, d'une puissance moyenne de 15 à 20 mètres, repose aussi bien sur les grès siluriens, les schistes dévoniens, les grès triasiques et le Lias, que sur le Grès vert. Il est surmonté normalement par le Calcaire noduleux éocène dans l'est de la région d'Orglandes, tandis qu'il supporte à l'ouest les diverses assises du Calcaire à Miliolites ; enfin, à Picauville le Falun miocène semble lui être immédiatement supérieur.

Le Calcaire à Baculites du Cotentin est caractérisé généralement à la base par un poudingue de 20 à 30 centimètres d'épaisseur, fossilifère comme les bancs supérieurs, dont la pâte est un calcaire sableux, jaunâtre, et les galets des fragments de grès silurien remaniés du Trias, mêlés à des débris de roches anciennes variées.

La masse principale est formée par des alternances de bancs calcaires jaunes, durs, compactes, et de lits sableux plus blanchâtres, désagrégés. Au sommet on remarque une zone endurcie, silicifiée, moins fossilifère.

Nous connaissons le Calcaire à Baculites sur les communes de Chef-

du-Pont, Picauville, Amfreville, Fresville, Orglandes, La Bonneville, Rauville, Golleville, Crosville, Sainte-Colombe, Néhou. Dans ces trois dernières localités, les exploitations, entièrement comblées, ne présentent plus que des traces de cette formation intéressante, une des plus développées de toutes celles que nous avons eu à étudier.

La faune connue aujourd'hui s'élève à 300 espèces environ ; 260 sont spécifiquement déterminées ; elles indiquent le niveau de la Craie blanche supérieure, niveau où la *Belemnitella mucronata* est déjà rare et où les Brachiopodes de Ciply et de Maestricht apparaissent.

Les Bryozoaires sont extrêmement nombreux : Alcide d'Orbigny en cite 190 espèces, sur lesquelles il y a, il est vrai, de nombreux doubles emplois ; nous en avons trouvé une cinquantaine, dont quelques-unes sont nouvelles.

Parmi les fossiles les plus abondants nous signalerons :

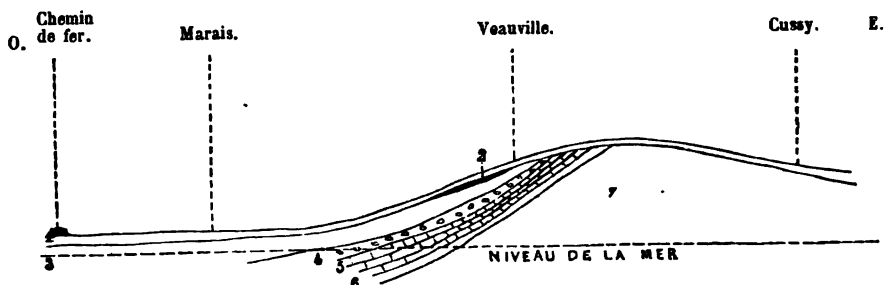
Scaphites constrictus, d'Orb.,
Baculites anceps, Lam. (très-abondant),
Ammonites Gollevillensis, d'Orb.,
Clavagella Ligeriensis, d'Orb. (beaux
moules avec le tube),
Trigonia echinata, d'Orb.,
Gervillia aviculoides, Sow. (*G. solenoides*, Deffr.),
Inoceramus impressus, d'Orb.,
Spondylus spinosus, Sow. sp.,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *lateralis*, Nils.,
Trigonosemus recurvirostris, Deffr. sp.,
— *elegans*, Deffr. sp.,

Crania antiqua, Deffr.,
— *Ignabergensis*, Retzius,
Thecidium papillatum, Bronn,
Caratodus avellana, Ag.,
Nucleolites coravium, Deffr.,
Rhynchopygus Marmini, d'Orb.,
Pentacrinus Agassizi, v. Hag.,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
— *aqualis*, d'Orb.,
Eschara Arthemis, d'Orb.,
Spiropora antiqua, Deffr.,
Multealea magnifica, d'Orb.,
Discofustularia clypeiformis, d'Orb.

La coupe suivante (fig. 1) donne une idée de la situation respective des couches crétacées et de leurs rapports avec le Jurassique et le Tertiaire ; elle est prise de l'ouest à l'est, à travers le coteau de Veauville, sur la commune de Fresville, où la présence tout exceptionnelle de trois carrières nous a permis une étude stratigraphique complète. Les couches 2 et 4 plongent légèrement au nord-ouest ; les autres paraissent horizontales, adossées aux précédentes et parfois très-ravinées.

Fig. 1. Coupe du coteau de Veauville à Fresville.

Échelle : longueurs, $\frac{1}{20\,000}$; hauteurs, $\frac{1}{2\,000}$.



1. Marais, et sur la colline limon.
2. Éocène moyen : Calcaire à Milioles, zone à *Modiola Gervilliei*.
3. — — : Calcaire à Orbitolites.
4. — — : Calcaire noduleux.
5. Crétacé supérieur : Calcaire à Baculites.
6. — moyen : Grès à Orbitolines.
7. Lias moyen.

TERRAIN TERTIAIRE.

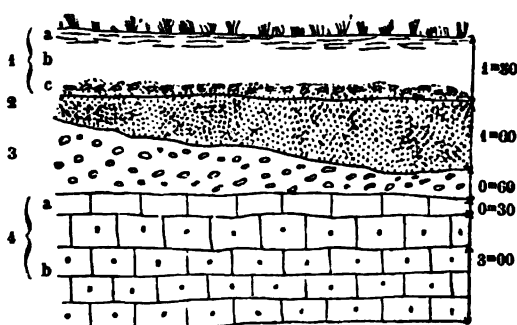
III. Calcaire noduleux à *Echinides*.

La position de cette assise à la base du terrain tertiaire de la Manche ne saurait être douteuse; car elle repose constamment sur le Calcaire à Baculites, et elle est toujours recouverte par le Calcaire à Orbitolites. Ses rapports avec ce dernier calcaire sont très-marqués au point de vue de la faune, mais un profond ravinement et une composition minéralogique distincte l'isolent suffisamment.

L'épaisseur moyenne du Calcaire noduleux peut être évaluée à 3 ou 4 mètres. C'est une roche très-irrégulière, formée de rognons ou amandes calcaires zonaires bien cimentés, d'une couleur d'un blanc rosé. La stratification n'est pas visible. Les fossiles sont toujours à l'état de moules, et les galets qui indiquent la base appartiennent à la Craie, au Silurien ou au Trias.

Nous ne connaissons le Calcaire noduleux qu'à Fresville, Orglandes, Reigneville, La Bonneville. Nous avons relevé dans la première de ces localités la coupe d'une carrière trop importante pour ne pas être citée (fig. 2) :

Fig. 2. Carrière de Veauville, à Fresville.



1. Quaternaire : *a*, terre végétale ; *b*, limon ; *c*, diluvium.
2. Tertiaire : calcaire fin, tendre, à *Orbitolites*.
3. — : calcaire noduleux, grossier.
4. Crétacé : *a*, calcaire siliceux, très-dur ; *b*, calcaire tendre, à *Baculites*.

Parmi les fossiles du Calcaire noduleux nous signalerons :

Lamna elegans, Ag.,
Oxyrrhina hastalis, Ag.,
Terebellum sopitum?, Brand.,
Venus scobinellata, Lam. (moule et em-
 preinte),
Cardium porulosum, Lam. (id.),
Corbis lamellosa, Lam. (id.),

Lucina concentrica?, Lam. (moule et em-
 preinte),
Chama calcarata, Lam. (id.),
Pygorrhynchus Desnoyersi, Des.,
Echinolampas Defrancei, Des.,
Periaster, n. sp.?

Les autres moules, assez nombreux, indiquent des *Natice*s, des *Cérithes*, des *Troques*, des *Pleurotomes*, etc., un grand *Hipponix* et de nombreux bivalves. Nous rapprochons cette assise du Calcaire grossier inférieur de Paris.

IV. Calcaire sableux à *Orbitolites*.

Cette assise se compose d'une masse de 6 à 8 mètres d'un calcaire très-grenu, non stratifié, tendre, parfois arénacé, d'un blanc jaunâtre, renfermant en très-grande abondance des débris très-menus de coquilles, des Bryozoaires, des Foraminifères, etc. C'est un *falun*, d'après un terme fréquemment employé par les anciens auteurs. Séparé, à la base, du Calcaire noduleux par un ravinement, le Calcaire à *Orbitolites complanata* est isolé, au sommet, du Calcaire à *Milioles* par

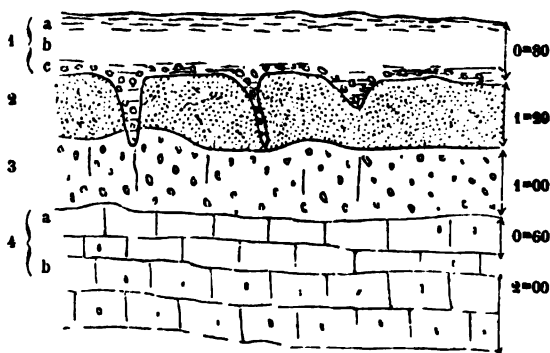
une faible dénudation, accompagnée d'un changement minéralogique notable, d'une modification paléontologique importante due à un exhaussement du pays, et d'une étendue géographique différente.

Le Calcaire à Orbitolites repose aussi par dénudation ou transgression sur le Grès vert, et est recouvert par l'Argile à Corbules, par la lacune du Calcaire à Miliolles.

Nous connaissons le Calcaire à Orbitolites sur les communes de Fresville, Gourbesville, Orglandes, Hauteville, Reigneville, La Bonneville; il semble manquer vers Rauville et Néhou. A Crosly-sur-Orlandes, le Calcaire à Orbitolites apparaît avec un aspect agglutiné qui pourrait le faire confondre avec le Calcaire noduleux; mais l'examen de la faune rend toute confusion impossible. Enfin, dans certaines zones le Calcaire à Orbitolites ne renferme pas son fossile caractéristique; mais l'ensemble de la faune reste le même, bien caractéristique: Bryozoaires, Brachiopodes, Échinides, Foraminifères, forment un faciès qui prévient toute confusion.

Nous croyons bien faire en donnant une coupe exacte de la célèbre carrière de La Hougue (fig. 3), à Orglandes, où les assises tertiaires inférieures sont si particulièrement enchevêtrées les unes dans les autres, qu'il faut une grande habitude des localités bien nettes pour reconnaître les niveaux et juger que, malgré les ravinements et les pénétrations, chaque chose est à sa vraie place bien distincte.

Fig. 3. Coupe de la carrière de La Hougue, à Orglandes.



1. Quaternaire : a, terre végétale ; b, limon brun ; c, diluvium argileux, avec très-nombreux fossiles remaniés du Calcaire à Miliolles.
2. Éocène moyen : calcaire rose, grenu, tendre, à Bryozoaires et Orbitolites.
3. — — : calcaire noduleux, dur, à *Lima* et Échinides.
4. Crétacé supérieur ; Calcaire à Baculites : a, banc siliceux très-dur.

La faune du Calcaire à Orbitolites renferme surtout :

Entomostracés variés,
Delphinula cornupastoris, Lam. sp. (*Cyclotrema*),
Cylichna Bruguieri, Desh. sp.,
Lima diastrophæ?, Desh.,
Pecten tripartitus, Desh.,
Terebratulina Putoni, Baud. sp.,
 — *tenuilineata*, Baud. sp.,
Argiope cornuta, Desh.,
Scutellina elliptica, Ag.,
Echinocyamus pyriformis, Ag.,
Pygorrhynchus Desnoyersi?, Des.,
Vincularia fragilis, DeFr.,
Idmones coronopus, DeFr.,
Hornera hippolyta, DeFr.,

Lichenopora turbinata, DeFr.,
Defrancia crispa, DeFr. sp.,
Escharinella damacornis, Mich. sp.,
Tubeschara bifurcata, Desm. sp. (nov. gen., Houzeau),
Triloculina trigonula, Lam. (var. *gigas*),
Biloculina,
Quinqueloculina,
Spiroloculina,
Fabularia compressa, d'Orb.,
Alveolina elongata, d'Orb.,
Orbitolites complanata, Lam.,
Valvulina globularis, d'Orb.,
Rotalia Gervillei, d'Orb.

Cet ensemble rappelle surtout le faciès profond du Calcaire grossier moyen du Nord-Ouest du bassin de Paris.

V. Calcaire grossier à Miliolites.

L'assise de calcaire grossier qui surmonte le Calcaire à Orbitolites est la plus puissante et la plus générale des assises tertiaires du Cotentin. Nous avons cru pouvoir la diviser en quatre zones bien caractérisées, trop liées entre elles pour avoir la valeur d'une assise comme le Calcaire noduleux ou le Calcaire à Orbitolites, mais susceptibles cependant d'être étudiées séparément dans les différents points du bassin d'Orglandes; ce sont :

- d. Zone à calcaire géodique et impur de Néhou;
- c. — à *Echinocyamus Altavillensis* et *Anomia tenuistriata*;
- b. — à fossiles très-variés; falun d'Hauteville;
- a. — à *Modiola Gervillei* et Polypiers.

Vers l'est, à Fresville, la couche inférieure, *a*, existe seule; à Gourbesville toutes les zones apparaissent, quoique les parties supérieures soient peu développées; à Orglandes et Hauteville l'assise *a* diminue, la partie *b* est la plus importante, *c* et *d* deviennent de plus en plus épais; à Rauville l'assise *b* est fort réduite, *c* et *d* sont très-puissants. Dans l'ouest, à Néhou, *c* et *d* semblent exister seuls.

a. Zone inférieure à *Modiola Gervillei*.

C'est un calcaire sableux, de peu de puissance, sans bancs durs, à fossiles ferrugineux quelquefois très-brisés. Nous avons recueilli à Port-Bréhay, sur Gourbesville, dans un endroit où cette zone était bien nette, les espèces suivantes :

Borsonia nodularis, Desh.,
Delphinula conica, Lam.,
Cerithium unisulcatum, Lam.,
Neritopsis Defrancei, G. Dollf. (*n. sp.*),
Teinostoma helicinoïdes, Desh.,
Phasianella turbinoïdes, Lam.,
 — *princeps*, Defr.,
Turbo obtusalis, Baud.,
 — *Baudoni*, Desh.,
Bifrontia marginata, Desh.,
Bulla conulus, Desh.,
Hipponix cornucopiæ, Defr.,
Venus scobinellata, Lam.,
Crassatella curata, Desh.,

Cardita calcitrapoides, Lam.,
Arca quadrilatera, Lam.,
Modiola Gervillei, Defr.,
Pentacrinus subbasaltiformis, Müll (articles roulés),
Turbinolia dispar, Defr.,
Sphenotrochus granulosus, Defr. sp.,
Dendracis Gervillei, Defr. sp.,
Litharæa Desnoyersi, M. Edw. et H.,
Stylocœnia monticulipora, Schw.,
 — *emarciata*, Mich. sp.,
Azopora micropora, d'Orb. sp.,
Polytripes elongata, Defr.

b. Zone du Falun d'Hauteville.

Cette zone est formée d'alternances de bancs demi-solides et de bancs friables, toujours blanchâtres; elle n'est plus que très-difficilement visible aujourd'hui, et la riche faune dont on retrouve des spécimens dans toutes les collections n'apparaît qu'incomplète et médiocre. Nous avons dû étudier ce niveau surtout au Musée de Cherbourg, dans les séries de MM. de Gerville et Bonissent (1).

Les carrières sont partout comblées, et si nous sommes parfaitement sûrs de la présence de la zone *b* à Gourbesville, à Orglandes (plus bas que La Hougue), à Hauteville, il nous reste des doutes sur Néhou, où l'étude du terrain ne nous a presque rien appris. A Reigneville et Rauville ce sont des bancs plus solides, à grain très-fin, qui semblent beaucoup moins riches.

Nous ne citerons du Calcaire d'Hauteville que les fossiles suivants bien authentiques :

Mitra plicatella, Lam.,
Marginella ovulata, Lam.,
Ancillaria buccinoïdes, Lam.,
Terebellum sopitum, Brand.,
Pleuratoma filosa, Lam.,
Cerithium cornucopiæ, Sow.,
 — *nudum*, Lam.,
 — *piriforme*, Defr.,

Natica capacea, Lam.,
 — *microglossa*, Desh.,
 — *Parisiensis*, d'Orb.,
Pileolus Altavillensis, Defr. sp.,
Nerita tricarinata, Lam.,
Trochus crenularis, Lam.,
 — *Altavillensis*, Defr.,
Delphinula conica, Lam.,

(1) Il semble résulter d'un ensemble de communications et de renseignements recueillis depuis la publication de notre livre, qu'une très-grande partie des mollusques que nous avons indiqués dans la zone *b* d'Hauteville, seulement d'après les collections, appartient réellement à la partie supérieure du Calcaire à Orbitolites. Si cette manière de voir se confirmait, il faudrait placer dans l'assise IV les fossiles de la zone *b* de l'assise V pour lesquels il n'est pas mentionné d'autre localité que Hauteville (H). Je me hâte d'ajouter que cette modification laisserait entière notre classification et nos assimilations.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Delphinula Warnii, DeFr.,
 — *Gervillei*, DeFr.,
Phasianella turbinoides, Lam.,
Bifrontia bifrons, Lam. sp.,
Etallonia Gervillei?, Desh.,
Emarginula elegans, DeFr.,
Serpulorbis ornatus, Desh.,
Siliquaria millepeda?, Desh.,
Venus scobinellata, Lam.,
Cardium aviculare, Lam.,
Corbis lamellosa, Lam.,

Corbis pectunculus, Lam.,
Lucina mutabilis, Lam.,
 — *callosa*, Lam.,
 — *concentrica*, Lam.,
Cardita imbricata, Lam.,
Pectunculus depressus, Desh.,
Arca obliquaria, Desh.,
 — *quadrilatera*, Lam.,
Pecten plebeius, Lam.,
Terebratula bisinuata, Lam.

c. Zone à *Echinocyamus Altavillensis* et *Anomia tenuistriata*.

C'est un calcaire solide, en bancs tabulaires, exploités, comprenant quelques lits plus friables à faune spéciale. Sa puissance est de 4 à 5 mètres. Son étendue géographique est considérable ; car si nous ne l'avons constaté qu'à Gourbesville, Hauteville, Rauville, Sainte-Colombe, nous savons qu'il a été observé dans les localités intermédiaires par M. de Gerville, qui l'a distingué à cause de sa faune particulière.

On y rencontre surtout :

Cytherea subericynoïdes, Desh. (moule),
Cardium obliquum, Lam. (moule),
Lucina saxorum, Lam.,
Avicula DeFrancei, Desh.,

Anomia tenuistriata, Desh.,
Scutellina nummularia, Ag.,
Echinocyamus Altavillensis, Ag.

d. Zone à calcaire impur, géodique, de Néhou.

Cette zone est formée de couches irrégulières d'un calcaire marneux, jaune, rouge ou verdâtre, dur ou fragile, caverneux, géodique, qui peut avoir 2 à 3 mètres à Hauteville et 5 mètres au moins à Néhou.

Sa faune est peu abondante, réduite à des empreintes de Cérithes et de Cardites, à des moules très-aplaties, méconnaissables. La cassure montre en général des Foraminifères qui sont ceux du Calcaire à Miliolites et qui sont communs à toute l'assise V ; ce sont :

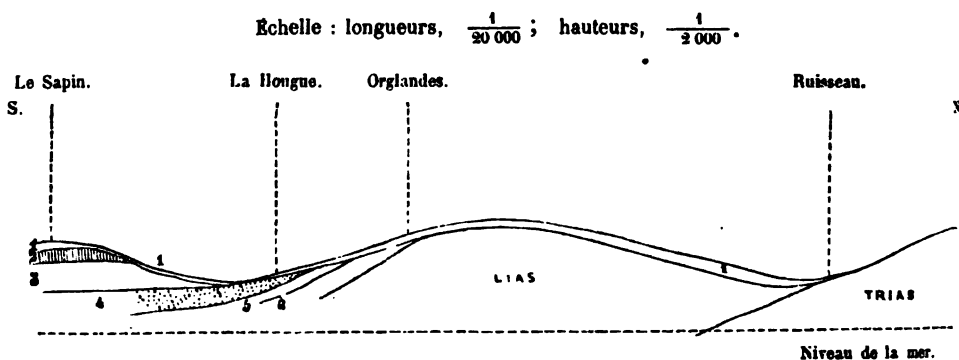
Triloculina trigonula, Lam. sp.,
Spiroloculina bicarinata, d'Orb.,

Biloculina ringens (rare), Lam. sp.,
Quinqueloculina sp. ?

Le contact supérieur du Calcaire à Miliolites est très-exactement indiqué par un changement minéralogique complet : au-dessus des derniers bancs du Calcaire impur, apparaît en effet une argile noire, plastique ou sableuse, dont l'aspect contraste avec celui de toutes les autres couches que nous avons vues jusqu'ici ; c'est l'Argile à Corbules.

La coupe suivante (fig. 4) donnera une idée de cette disposition :

Fig. 4. Coupe du coteau d'Orglandes.



1. Quaternaire : Limon.
2. Oligocène : Argile à Corbules.
3. Éocène moyen : Calcaire à Miliolites.
4. — — : Calcaire à Orbitolites.
5. — — : Calcaire noduleux.
6. Crétacé supérieur : Calcaire à Baculites.

En résumé, dans le Calcaire à Miliolites du Cotentin, les zones *a* et *b* forment une unité particulière, assez voisine du Calcaire à Orbitolites, et peuvent être classées au niveau du Calcaire grossier moyen de Paris, tandis que les zones *c* et *d*, autant par leur aspect minéralogique que par leur faune plus pauvre, se rapprochent nettement du Calcaire grossier supérieur et des Caillasses du bassin parisien.

VI. *Argile à Corbules.*

Cette assise, qu'on observe très-nettement partout au-dessus du Calcaire à Miliolites, mais qui repose aussi, grâce à des ravinements ou à des lacunes sédimentaires, sur le Calcaire à Baculites ou sur le Trias, ne présente pas un contact supérieur aussi satisfaisant : toutes les formations que nous décrirons plus loin comme supérieures, sont placées à son égard de telle sorte que leur situation stratigraphique n'est pas positive.

La faune et la place géographique rendent cependant bien évidente la place de l'Argile à Corbules au milieu de la période tertiaire. C'est une masse généralement très-argileuse, plastique même, qui renferme en certains points des lits sableux bien fossilifères, et dont la puissance peut être évaluée à 3 ou 4 mètres.

Nous connaissons l'Argile à Corbules sur les communes d'Orglandes, Hauteville, La Bonneville, Rauville, où elle prend son plus grand développement, Néhou. Nous y assimilons une argile semblable, sans fossiles, visible à Amfreville et à Gourbesville. C'est-à-dire que géographiquement l'Argile à Corbules forme la ceinture interne du bassin du Calcaire grossier, dont les affleurements de la Craie ou du Trias marquent la ceinture externe.

C'est dans l'Argile à Corbules de Rauville-la-Place que M. Hébert a découvert le *Cerithium plicatum*. Nous avons rassemblé plus de 400 espèces de la même couche; les deux tiers sont nouvelles. Parmi celles déjà connues, au nombre de 35, un tiers se rapporte à des espèces des Sables de Beauchamp; les deux autres tiers se retrouvent dans les Sables de Fontainebleau. Nous sommes donc portés à voir dans l'assise argileuse du Cotentin un faciès marin du Gypse parisien ou du Calcaire de Brie. Nous citerons :

Mitra perminuta, Braun,
Buccinum Gossardi, Nyst, var.,
Typhis tubifer, Montf.,
Cerithium plicatum, Brug.,
 — *trochleare*, Lam.,
 — *tuberculosum*, Lam.,
 — *mundulum*?, Desh. (Cuise),
 — *cinctum*, Brug.,

Natica Combesi, Bayan,
Planorbis declivis, Braun,
Nematura pupa, Nyst sp.,
Tornatella sphaerica, Desh.,
Turbonilla scalaroides, Desh.,
 — *Aonis*, d'Orb.,
Homalogyra Bayani, G. Dollf. (n. sp.),
Diatoma Grateloupi, d'Orb. (*D. costellatum*, var. ?),
 — *inermis*, Desh. (*D. costellatum*, var. ?),
Lacuna eburnæformis, Sandb.,

Turritella fasciata, Lam.,
 — *planospira*, Nyst,
Cæcum Edwardsi, Desh.,
Calyptrea labellata, Desh.,
Corbula subpissum, d'Orb.,
 — *pizidicula*, Desh.,
 — *secunda*, G. Dollf. (n. sp.; *C. angulata*, var. ?), très-commune,
Lucina squamosa, Lam., var.,
Cyrena semistriata, Desh. (fragments brisés),
Cytherea Heberti, Desh.,
Cardium Deffrancei, Desh.,
Mytilus denticulatus, Lam.,
Ostrea sonora, de Ger.,
Turbinolia sulcata, Lam.,
Sphenotrochus Rœmeri, M.-Edw. et H.,
Dactylopora elongata, Deffr. sp.,
Acicularia Pavantiana, d'Arch.

Les autres espèces indéterminées appartiennent aux genres : *Cythere*, *Balanus*, *Conus*, *Marginella*, *Murex*, *Cerithium*, *Trochus*, *Turbo*, *Rissoa*, *Dentalium*, *Cardita*, *Leda*, *Eschara*, *Miliola*, *Terebripora*, *Clionia*, etc.

VII. Marnes à Bithinies; Lignites.

Les couches à *Bithinia Duchasteli* sont peu puissantes (3 à 4^m) et très-localisées; elles n'apparaissent qu'au sud de Néhou, en deux ou trois points isolés sur les bords des marais de la Saudre.

Au Lude (commune de Saint-Sauveur-le-Vicomte), où le contact inférieur est appréciable, les Marnes à Bithinies reposent sur le Silurien et le Trias. A l'église de Néhou un épais limon masque toute relation stratigraphique avec l'Argile à Corbules, qui surmonte le Calcaire à Miliolites à un niveau bien supérieur. Le dépôt d'eau douce à Bithinies se serait donc effectué (car ses couches sont horizontales) dans une vallée, un bas-fond marécageux de l'époque oligocène. Le Limon supérieur et le Diluvium forment le contact supérieur.

Les couches se composent : à la base, d'une double alternance d'argile verte fossilifère et de lignite stratifié ; au sommet, d'une autre alternance de la même argile verte avec un calcaire d'eau douce, très-cassant, friable, blanchâtre, peu fossilifère.

Les marnes renferment :

Melania inflata, Duch.,
Bithinia Duchasteli, Nyst,

| *Potamides*,
| *Cyrena* (fragments indéterminables) ;

Et les lignites :

Potamogeton thalictroides?, Brongn.,
Aneetomeria Brongniarti, Casp.,

| *Panax orbiculatum*, Heer.

D'après cette faunule, on ne peut rapprocher les Marnes à Bithinies que du Calcaire de Brie ou des Sables de Vieux-Jonc, dans le Limbourg Belge, contemporains des Sables de Fontainebleau. Nous ne serions donc pas éloignés d'y voir un équivalent lacustre des Sables marins de Fontainebleau, tels que M. Tournouër les a décrits aux environs de Rennes, et qui paraissent faire défaut dans le Cotentin.

VIII. Calcaires et Meulière à *Potamides*.

Ce second dépôt d'eau douce est, comme le précédent, localisé en un seul point du bassin et privé de tout rapport stratigraphique avec le dépôt à Bithinies de Néhou. La place relative que nous lui avons assignée ne repose que sur l'examen de la faune et sur les assimilations que nous avons cru pouvoir établir.

Le Calcaire à *Potamides* apparaît seulement sur le plateau de Gourbesville, à l'est d'Orglandes. Il est placé très-nettement au-dessus du Calcaire grossier à Miliolites ; mais ses relations avec l'Argile sans fossiles de cette région, que nous assimilons à l'Argile à Corbules, sont moins évidentes. Le contact supérieur est toujours le Limon.

L'assise à *Potamides* se compose de bancs énormes d'un calcaire caverneux, dur, souvent siliceux, d'un jaune rougeâtre, fossilifère, ayant de grandes analogies avec certaines couches lacustres supé-

rières parisiennes. Une argile verte ou brunâtre, dépendant peut-être du Limon, a pénétré dans les fissures des bancs supérieurs et s'est séchée, en perdant de son volume, dans certaines cavités plus profondes.

On recueille dans les couches à Potamides :

Chara medicaginata. Brongn.,
Potamides Lamarcki. Brongn.,
Lymnaea Brongniarti, Desh.,

Bithinia sextonus, Lam. sp.,
 — *helicella*, Braun,
Nematura pygmaea, Brongn. sp.

Cette faune est celle du Calcaire de Beauce, et on doit la considérer comme plus récente que celle des Marnes à Bithinies.

IX. Falun à Bryozoaires.

Les Faluns du Cotentin apparaissent au sud du bassin tertiaire d'Orlandes, sur la commune de Picauville, où ils sont superposés au Calcaire à Baculites et adossés au Lias; mais ils sont surtout développés dans la partie ouest du bassin sud de Carentan, où ils forment le sous-sol d'une série tertiaire plus récente. Dans cette région le Trias est le soubassement général, et la série éocène semble faire entièrement défaut. Cette localisation géographique du dépôt à Bryozoaires exclut encore toute relation stratigraphique avec les terrains d'eau douce, et l'emploi de la Paléontologie est absolument nécessaire.

Le contact supérieur de l'assise à Bryozoaires est assez obscur et les opinions ont varié à cet égard. La situation géographique relative des dépôts pliocènes, qui sont à une altitude semblable, sans qu'aucun plongement soit appréciable, n'est pas suffisante; et le Limon sableux inférieur, très-facile à confondre avec le Trias, est tout particulièrement épais et incommode pour les observations dans ce bassin.

Le Falun peut avoir 6 à 8 mètres d'épaisseur. C'est une roche calcaire, assez tendre, formée presque exclusivement de débris demi-fins, très-roulés, de Crustacés, de Mollusques, de Bryozoaires, d'Échinides, cimentés par une pâte blanchâtre, granuleuse. Certains bancs sont très-durs, d'autres tendres et caillouteux; on y distingue alors des grains très-arrondis de quartz glauconieux et des débris de roches voisines. Le test des Gastéropodes et des Lamellibranches un peu plus entiers a toujours disparu. L'analogie avec les dépôts de Saint-Juvat et de Rennes, avec le faciès profond des Faluns de l'Ouest, est frappante.

On peut citer le Falun, dans le sud, sur les communes de Saint-Ény, Nay, Gorges, Saint-Germain-le-Vicomte.

La faune renferme surtout :

<i>Lamna compressa</i> , Ag.,	<i>Cellepora parasitica</i> , Mich.,
<i>Balanus sulcatus</i> , Nyst.,	— <i>palmata</i> , Mich.,
<i>Pecten pusio</i> , Lam.,	<i>Eschara pertusa</i> , M. Edw.,
<i>Thecidea testudinaria</i> , Mich ^l .,	— <i>Deshayesi</i> , M. Edw.,
<i>Rhynchonella miocænica</i> , Tourn. mss.	— <i>monilifera</i> , M. Edw.,
(<i>R. Nysti</i> , Dav. ?),	<i>Hornera striata</i> , M. Edw.,
<i>Crania Hæminghausi</i> , Mich ^l .,	— <i>reteporacea</i> , M. Edw.,
<i>Psammechinus monilis</i> , Desm. sp.,	<i>Meandrina cerebriformis</i> , Mich ^l .,
<i>Crisia Hærnesi</i> , Reuss,	<i>Defrancia fungicula</i> , Mich. sp.,
<i>Salicornaria farciminoïdes</i> ?, Busk,	<i>Nubecularia Defrancei</i> , G. Dollf. (n. sp.)

D'après cette liste l'assimilation avec le Miocène moyen, c'est-à-dire avec les Faluns de la Loire dont le rivage est à Pont-Lévy et les points profonds vers Doué et Rennes, n'est pas douteuse.

X. Conglomérat à Térébratules des Bohons.

Le gravier ferrugineux agglutiné de Saint-Georges-de-Bohon est un dépôt de 6 à 8 mètres de puissance, sans stratification, à fossiles roulés et d'une couleur rougeâtre toute spéciale. La plus grande partie des éléments de ce conglomérat a été empruntée au Trias. Il est très-dur en certains points et sableux dans d'autres.

On connaît le *Tuf à Térébratules* des anciens auteurs sur les communes de Saint-Georges et Saint-André-de-Bohon, Auxais, Saint-Eny, localités toutes situées à l'est du bassin de Carentan.

Le contact inférieur n'est point visible, mais nous supposons que le Conglomérat s'est déposé dans une dépression ou un ravinement du Falun à Bryozoaires. M. Bonissent a indiqué les Marnes à *Nassa* comme formant positivement le contact supérieur.

Nous avons pu déterminer les espèces suivantes :

<i>Balanus circinatus</i> ?, Defr.,	<i>Sphenotrochus intermedius</i> , M. Edw. et H.,
<i>Arca diluvii</i> ?, Lam.,	<i>Flabellum Michelini</i> , M. Edw. et H.,
<i>Pecten pusio</i> , Lam.,	<i>Salicornaria sinuosa</i> , Hass.,
<i>Ostrea edulis</i> , Linné,	<i>Melicertites Charlesworthi</i> , M. Edw.,
<i>Crania anomala</i> , Mull.,	<i>Retepora Beaniana</i> , King,
<i>Thecidea Mediterranea</i> , Risso,	<i>Cellepora coronopus</i> , S. Wood,
<i>Terebratula grandis</i> , Blum.,	<i>Hornera infundibulata</i> , Busk,
<i>Psammechinus Woodwardi</i> , Des.,	— <i>striata</i> , M. Edw.,
<i>Balanophyllia calyculata</i> , S. Wood,	<i>Defrancia prolifera</i> , Busk.

Cet ensemble présente d'étroits rapports avec le Coralline-Crag d'Angleterre, qui est un dépôt profond. Nous pouvons donc conclure à une condition d'origine semblable. On peut constater aussi des

rapports frappants avec le faciès des Faluns de l'Ouest et avec la faune méditerranéenne actuelle des grands fonds. Il semble que le caractère bathymétrique du dépôt domine ici son caractère de stratigraphie géologique.

XI. *Marnes à Nassa de Saint-Martin-d'Aubigny.*

Nous avons peu à ajouter à ce qui a été dit par les anciens auteurs sur les Marnes à Buccins du Bosq d'Aubigny; MM. Deslongchamps, Hébert et Bell ont donné successivement des listes de plus en plus complètes de cette assise.

Les Marnes à *Nassa prismatica* sont connues sur les communes de Saint-Martin-d'Aubigny, Feugères, Marchesieux et Saint-Georges-de-Bohon. Elles existent vraisemblablement à Remilly et à Tribehou.

M. Bonissent les a vues superposées au Tuf à *Terebratula grandis*; elles sont recouvertes par le Limon supérieur, sans que leurs rapports avec le Limon inférieur sableux soient connus.

C'est une argile verdâtre, impure, pouvant avoir de 5 à 6 mètres d'épaisseur, et située à 2 mètres au plus d'altitude au-dessus du niveau actuel moyen de la mer.

La *Nassa prismatica*, Brocchi sp., abonde; les autres fossiles sont plus rares. De petits nodules calcaires, attribuables à une Algue, sont assez communs.

Le caractère le plus accusé de la faune du Bosq, qui renferme 50 % d'espèces vivantes, est sa tendance méridionale; c'est le Red-Crag supérieur d'Angleterre, avec 75 % d'espèces subapennines.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur le caractère littoral du dépôt.

Nous y avons trouvé nous-mêmes :

Nassa prismatica, Brocc. sp.,
Cerithium scabrum, Olivi,
Ringicula buccinea, Desh.,
Natica millepunctata, S. Wood,
 — *hemiclausea*, Sow.,
Calyptraea sinensis, Linné,

Mastra subtruncata, Montf.,
Nucula nucleus, Linné,
Cardium edule, Linné,
Ostrea edulis, Linné,
 Baguettes d'*Echinocyamus*.

XII. *Quaternaire.*

Nous divisons les dépôts superficiels de la Manche en deux groupes : le groupe inférieur, composé d'un sable ferrugineux dit *Limon stérile*; le groupe supérieur, formé à la base par un lit de gravier dit *Diluvium*, à la partie moyenne par une masse de limon brun, calcaire, et au sommet par une couche altérée, la terre végétale.

I. Les sables ferrugineux du Limon inférieur sont presque exclusivement développés dans la région crétacéo-tertiaire. Ils sont assez fins, sans fossiles ni cailloux, d'une épaisseur variant de 2 à 10 mètres et peut-être davantage, et reposent indistinctement sur toutes les formations. Ils ont été profondément ravinés au sommet et remaniés par le Diluvium.

Ils se montrent surtout sur les communes d'Amfreville, Gourbesville, au sud d'Orglandes, Crosville, etc., sur le plateau de l'église de Néhou.

Nous serions portés à y voir une formation géologique étrangère au Quaternaire, si l'absence de corps organisés ne nous laissait dans une incertitude complète à cet égard.

II. 1° Le Diluvium du Limon supérieur est composé de cailloux roulés, empruntés en très-grande partie aux formations les plus voisines sous-jacentes, avec ossements de Ruminants contemporains empâtés dans une argile limoneuse ou sableuse, jaune ou rougeâtre, selon la nature du dépôt meuble le plus voisin.

L'étendue du Diluvium est très-considérable; on peut le constater dans la Manche partout où les dénudations modernes ne l'ont point emporté. Il est plus mince sur les pentes et plus épais dans les fonds et les plateaux; sa liaison avec le Limon propre est du reste intime.

2° Le Limon supérieur, limon fertile, est une sorte de boue d'un brun jaunâtre, terreuse, sans stratification et sans fossiles. Il existe partout dans la Manche et semble particulièrement épais dans la région qui nous occupe. Il y est surtout calcaire, qualité précieuse pour l'agriculture. Le Limon plonge sous les marais; en quelques points cependant il a été entraîné et remplacé par de la tourbe.

3° La terre végétale, qui n'est que du limon altéré mêlé à des débris organiques, n'offre rien de particulier dans la Manche; elle y forme la base des prairies artificielles qui y sont si grandement répandues.

En résumé, les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin se composent de deux assises crétacées, séparées l'une de l'autre par une longue émigration, et d'une série tertiaire d'eau douce, comprise entre deux assises marines inférieures, Calcaire grossier et Marnes à Corbules, et trois assises marines supérieures, dont deux sont profondes, Falun et Crag à Térébratules, et une littorale, Marnes à *Nassa*.

Malgré les nombreuses lacunes à signaler, nous ne pensons pas qu'il existe en beaucoup de points, sur une surface aussi restreinte, un aussi grand nombre de formations diverses aussi variées, représentées d'une façon aussi nette.

Je termine en reproduisant un tableau où nous avons indiqué, sous

toutes réserves, le synchronisme des dépôts de la Manche avec les autres dépôts tertiaires du versant nord de l'Europe, tableau dans lequel je me suis permis seulement quelques modifications personnelles de détail dans le groupement des assises.

M. Daubrée a entendu avec un vif plaisir, dans l'intéressante communication qui vient d'être faite, l'hommage si mérité que MM. Dollfus et Vieillard rendent à M. Desnoyers, l'un des savants fondateurs de notre Société. Les travaux géologiques de M. Desnoyers, qui remontent à près d'un demi-siècle, le caractérisent en effet comme un observateur d'une haute sagacité. Les services que cet homme éminent a rendus plus tard à d'autres branches des connaissances humaines ne peuvent enlever aux géologues le regret qu'il n'ait pas continué dans la voie où il avait débuté par plusieurs découvertes très-importantes, que le temps ne saurait faire oublier.

M. Tournouër présente les observations suivantes :

A l'occasion de l'important travail que M. Dollfus vient de présenter à la Société, et qui intéressera vivement tous ceux qui s'occupent de l'étude des terrains tertiaires, je ne veux faire que de très-courtes observations relatives à la question de la délimitation des mers à cette époque et dans cette partie de l'Europe occidentale.

Je veux rappeler seulement qu'ayant parlé, très-incidemment, des terrains tertiaires du Cotentin à la suite d'une note sur ceux des environs de Rennes en Bretagne (1), j'avais cru reconnaître un lambeau détaché des Faluns ou des Mollasses miocènes de l'Anjou dans le dépôt agglutiné à *Terebratula grandis* de Saint-Georges-de-Bohon, et j'en avais conclu que la mer miocène du bassin de la Loire avait pénétré jusque-là. MM. Vieillard et Dollfus, revenant au contraire à l'opinion de Lyell sur l'âge de ce dépôt, le rangent dans le Pliocène; et cette classification, fondée sur la comparaison de tous les autres affleurements du terrain tertiaire supérieur de la contrée et sur l'étude d'un plus grand nombre de fossiles que je n'en avais vu, me semble justifiée.

Mais en même temps MM. Dollfus et Vieillard placent, sans hésiter, dans la formation miocène d'autres lambeaux que je ne connaissais pas, à Picauville, à Saint-Eny, etc., et qui constituent leur étage du *Falun à Bryozoaires*. M. Dollfus a bien voulu me communiquer quelques fossiles et quelques fragments de roche de ces affleurements, et j'y trouve en effet une très-grande analogie pétrologique et paléontologique avec le Falun blanc des environs de Rennes et de Dinan : c'est le même aspect de roche, avec les mêmes Bryozoaires les plus carac-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXV, p. 367; 1868.

téristiques, le même petit *Psammechinus monilis*, et les mêmes petits Brachiopodes, que je ne connaissais pas de ces gisements de Bretagne en 1868, mais qui m'ont été communiqués depuis par notre zélé confrère M. Lebesconte, de Rennes, c'est-à-dire : outre la *Terebratulula grandis* et l'*Argiope Neapolitana*?, les mêmes *Thecidea testudinaria*, Michi, *Crania Hæninghausi*, Michi (= *C. abnormis*, Defr.?, sec. Davidson), et la même petite *Rhynchonella*, peut-être nouvelle (1). — La question reste donc toujours la même.

D'après ces affleurements de Saint-Eny et de Picauville, sinon d'après celui de Saint-Georges-de-Bohon, la mer falunienne de l'Anjou semble avoir pénétré, comme je le pensais, jusque dans le Cotentin, à travers la masse des terrains anciens de l'axe du Merlerault, et elle a pu se relier par là à la mer miocène de l'Allemagne du Nord.

Au contraire, pendant l'époque précédente, l'époque oligocène ou tongrienne, les bassins paraissent toujours avoir été séparés, comme je l'ai admis dans la note citée plus haut. Du moins, aucune observation de MM. Vieillard et Dollfus, qui ont reconnu ce groupe de terrains dans le Cotentin beaucoup plus complètement que leurs devanciers, ne paraît infirmer jusqu'à présent cette solution. Les dépôts tongriens de Rennes à *Natica crassatina* et *N. angustata*, avec leur faciès méridional, ne se sont pas encore retrouvés dans la presqu'île de la Manche; et quant aux *Argiles à Corbules*, dont l'âge paraît être d'ailleurs un peu plus ancien, les rapports de leur faune sont indiqués comme étant tout avec le bassin de Paris, soit avec les Sables de Beauchamp, soit avec ceux de Fontainebleau.

Enfin, quant à l'époque éocène, la question de la communication des bassins du Nord et du Sud-Ouest de la France ne pourra pas être éclaircie, tant que le groupe tertiaire des environs de Nantes, encore mal connu, n'aura pas été exploré et étudié de près, comme celui du Cotentin vient de l'être par MM. Vieillard et Dollfus.

M. Hébert fait remarquer que la Manche existait à l'époque tongrienne; on trouve en effet dans l'île de Wight et sur les côtes du Hampshire des dépôts littoraux du même âge que ceux du Cotentin. M. Hébert ajoute qu'il existe à Veauville, à côté de la ferme, une couche à Cérithes qui n'a pas été

(1) Cette curieuse petite Rhynchonelle miocène, dont plusieurs exemplaires, parfaitement conservés, m'ont été communiqués des Faluns de l'Anjou par M. l'abbé Bourgeois, et de ceux de Bretagne par M. Lebesconte, a été citée par M. Dollfus dans le Cotentin sous le nom manuscrit de *R. miocanica* qu'elle portait dans ma collection. Mais dans une note récente sur les Brachiopodes tertiaires de Belgique (1874), M. Davidson a fait connaître une petite *Rhynchonella Nysti*, du Crag d'Anvers, dont celle de nos faluns paraît être fort voisine. C'est une question d'identité à étudier.

signalée par M. Dollfus ; cette couche doit vraisemblablement être parallélisée avec le Calcaire grossier supérieur.

M. Tournouër fait observer, à propos du limon ferrugineux qui remplit les poches du calcaire de la carrière de La Hougue, près d'Orglandes, qu'il a trouvé dans ce limon particulier, où les fossiles semblent plutôt brisés et altérés que roulés, d'abondants fragments de grands *Cerithium tricarinatum* (variété inerte), espèce non citée par M. Dollfus, associés à bon nombre d'autres Cérithes du Calcaire grossier supérieur et à de nombreux exemplaires d'un grand Cérithes encore inédit, à tours nombreux, arrondis et ornés de deux rangs de tubercules, à peu près comme le *C. echinulatum*, Desh. M. Tournouër a déjà indiqué ce Cérithes, dans l'appendice à sa Note sur les terrains tertiaires des environs de Rennes, comme se trouvant à la fois dans le Cotentin et dans le Calcaire grossier supérieur des environs de Blaye à *Echinolampas Girondicus*, Matheron, *Rostellaria Boutillieri*, Bezançon, etc., et comme pouvant servir à la fixation de l'âge de ce calcaire. S'il le rappelle aujourd'hui, c'est qu'il ne connaissait pas alors, comme il le connaît maintenant, le gisement exact de ce fossile dans le Cotentin, et qu'il y a intérêt à savoir quel est l'âge précis que MM. Vieillard et Dollfus assignent à ce limon ferrugineux de La Hougue. — M. Tournouër demande aussi à M. Dollfus si la Pentacrine citée par lui a été trouvée avec les Cérithes, ces animaux n'ayant certainement pas vécu à la même profondeur.

M. Dollfus répond que la Pentacrine est toujours fortement roulée. Quant au limon rouge, on n'en peut fixer le niveau ; il renferme, en effet, des galets siluriens mêlés à des fossiles éocènes et oligocènes remaniés.

En réponse à une observation de M. Daubrée, M. Dollfus fait observer que le terrain éocène s'est déposé en couches sensiblement horizontales, dans des cuvettes de terrains plus anciens.

Les secrétaires analysent les notes suivantes :

Le département de l'Ain à l'époque quaternaire,
par M. Tardy.

Les glaciers, comme l'a fait connaître M. E. Benoit, qui a, le premier, déterminé dans l'Ain leur extension et leurs limites, ont couvert presque tout ce département des débris des Alpes. A l'époque de leur plus grande extension, à la fin de l'époque pliocène, puis au début de l'époque quaternaire, ils s'avançaient jusque sur le plateau de la Dombes, qui était alors soudé aux montagnes du Bugey. La profonde et large vallée de l'Ain, dans laquelle se développe le chemin de fer de Pont-d'Ain à Ambérieu, n'existait pas encore. Les montagnes avaient cependant leur orographie actuelle ; mais les eaux qui

s'écoulaient du Jura par les vallées de l'Ain et du Suran, tournaient alors, à partir de Pont-d'Ain, vers le nord, et passaient à Bourg ; elles suivaient la vallée actuelle de la Reyssouse jusqu'à Pont-de-Vaux et à la Saône. En voyant leur lit entre Pont-d'Ain et Bourg, vers la station de La Vavrette, on se croirait sur le bord d'une des rivières des Alpes pendant la saison sèche.

C'est une large vallée, très-sinueuse, présentant des courbes à grands rayons, des flots, des rives convexes à pente douce, des rives concaves à pente rapide. Dans la partie la plus en amont, qui n'a pu être altérée par les faibles ruisseaux des époques suivantes, le lit, formé de galets à peine recouverts d'une mince couche de végétation, présente encore cette série de cuvettes qui caractérise le lit des fleuves. C'est dans trois de ces cuvettes que se perdent, à travers dix mètres environ de galets, trois petits ruisseaux, qui alimentent ainsi un véritable courant souterrain dont les eaux reparaissent ensuite plus ou moins loin suivant leur niveau et leur abondance. Ce vieux lit, dans sa partie la plus en amont, a environ 260 mètres d'altitude, tandis que la rivière d'Ain n'est actuellement à Pont-d'Ain qu'à 230 mètres. Les eaux de l'Ain ont donc abaissé leur niveau de plus de 30 mètres, depuis l'époque où elles ont abandonné le vieux lit dont nous parlons, pour s'ouvrir un passage direct vers le Rhône, en séparant le plateau de la Dombes des montagnes du Bugey.

Cette rivière n'était du reste que la continuation d'un état de choses existant probablement depuis l'époque miocène, mais certainement depuis le début de l'époque pliocène, époque pendant laquelle se sont creusées les grandes vallées de la Bresse. C'est aussi vers cette époque qu'a dû s'accroître le régime climatique humide dont le paroxysme produisit vers la fin de l'époque pliocène la grande extension des glaciers.

C'est entre la première et la deuxième phase glaciaire quaternaire de ma classification publiée dans le *Bulletin* de 1872 (1), que s'est produite la grande érosion qui, entamant les formations quaternaires, pliocènes et miocènes, a séparé le plateau tertiaire de la Dombes du massif jurassique du Bas-Bugey.

A cette époque, la rivière d'Ain était alimentée par une série de glaciers propres au Jura et dont les moraines retiennent actuellement plusieurs des lacs du Jura et celui de Nantua. Le torrent sorti du glacier de Nantua (dont M. E. Benoît a découvert et décrit la moraine terminale de Nuvieux) déversait ses eaux dans un lac qu'il remblayait en partie. C'est sur ce remblai qu'est située la cité romaine d'Izer-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 560.

nore. Le lac s'est desséché par suite de l'abaissement graduel du niveau de la rivière d'Ain.

Lors de la deuxième phase, cette rivière était peut-être encore alimentée sur sa rive droite, dans le département de l'Ain, par un petit glacier qui a formé une série de moraines dans la vallée d'Hautecour. C'est à cette époque que les glaciers de la vallée du Rhône s'arrêtaient d'abord à Lagnieu, puis aux environs de Belley.

Pendant la phase glaciaire suivante, la troisième, les glaciers du Rhône s'arrêtaient peut-être au Bouveret, et ceux du Jura, s'ils existaient encore, étaient relégués dans la haute chaîne qui borde la Suisse.

Depuis l'ouverture de la vallée directe de l'Ain entre la Dombes et le Bugey, l'Albarine a formé dans cette vallée, à Ambérieu, de puissants cônes de déjections, qu'elle a ensuite successivement ravinés, pour en reformer graduellement d'autres d'une moindre altitude et d'une moindre importance, à mesure de l'abaissement des eaux. Cet abaissement, au confluent de l'Oignon, qui vient d'Izernore et du lac de Nantua, doit avoir été considérable.

La partie montagneuse du département de l'Ain renferme aussi un grand nombre de dépôts de tuf formés par des sources calcaires qui coulent encore, mais faiblement. Ces dépôts, qui sont évidemment postérieurs aux glaciers, contiennent beaucoup d'empreintes de végétaux et des coquilles, telles que *Helix nemoralis*, d'une époque très-humide d'après M. Bourguignat, et d'autres encore.

Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise, preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau,
par M. de Chambrun de Rosemont.

Dans les hautes vallées de la Tarentaise, il existe, le long de l'Isère et de ses affluents, des terrasses qui prouvent que les grands cours d'eau diluviens ont coulé dans nos montagnes tout comme dans nos plaines.

La découverte de terrasses fluviales dans des lieux où l'action glaciaire est encore en activité, me paraît capable d'apporter quelques éclaircissements dans la controverse qui s'est élevée entre les géologues au sujet des phénomènes glaciaires et diluviens.

Voici le détail des faits que j'ai observés :

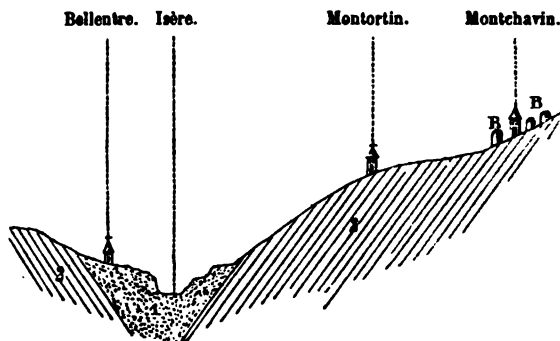
1° Entre Moutiers (480 mètres d'altitude) et Bellentre (782 mètres), on voit, de distance en distance, tout le long de l'Isère, des terrasses qui ne sont pas continues, mais qui se raccordent entre elles et mon-

treint qu'elles appartiennent à une même formation. Elles s'élèvent de 40 à 45 mètres et de 60 à 65 mètres au-dessus de la rivière. La formation dans laquelle elles sont découpées me paraît monter à 90 ou 95 mètres. Ces chiffres ne sont donnés qu'approximativement.

Au-dessus, sur une hauteur verticale de 300 mètres environ, la paroi de la vallée est nette de toute alluvion, au moins dans les endroits les plus apparents.

Au-dessus de cette zone il en règne une autre, composée de terrain glaciaire qui se reconnaît à des amas de blocs erratiques espacés à divers intervalles. Ces blocs, qui sont anguleux et n'appartiennent pas aux formations voisines, ne peuvent provenir que des hautes montagnes où l'Isère prend sa source.

La coupe de Bellentre donne une idée exacte de cet ensemble :



1. Terrain dans lequel sont découpées les terrasses.
2. Terrain houiller constituant le sol de la vallée.
- B. Blocs erratiques.

2° Selon les dires d'un savant observateur de ce pays et selon mes vérifications sur la carte de l'État-major sarde (carte au $\frac{1}{50\,000}$, ce qui permet des représentations fort exactes du terrain), à l'amont de Bellentre, aussi bien qu'à l'aval, il existe des terrasses tout le long du lit de l'Isère. Elles sont surtout accusées à Séez, Sainte-Foy, Les Brévières, Tignes, Val-de-Tignes et Prarioud, à la source même de l'Isère, sous le glacier.

3° Le principal affluent de la Haute-Isère dans la Tarentaise est le Doron. Près de sa source, à Pralognan, à une altitude de 1438 mètres, au-dessous des grands glaciers de la Vanoise, il coule dans une vallée qui rejoint celle du col de Chavière, au-dessus de Modane.

Les glaciers, qui aujourd'hui s'arrêtent à peu près à 400 ou 500 mètres au-dessus de Pralognan, sont autrefois descendus jusqu'à ce village

et y ont laissé une trace irrécusable de leur présence dans le polissage d'une certaine roche verte serpentineuse qui pointe derrière l'auberge. Toutes les autres traces glaciaires ont disparu; elles ont été emportées au moment de l'invasion des grandes eaux diluviennes.

Les grandes eaux ont débouché sur Pralognan par tous les couloirs qui descendent des hauts sommets, et surtout par la longue vallée de Chavière. Celles qui venaient de ce côté, jointes à celles qui descendaient de la Vanoise, ont été prépondérantes et ont laissé sur ce petit coin de terre des marques irrécusables de leur passage. Ces marques sont le nivellement des prairies autour de Pralognan et les profils des terrasses qui les découpent en deux plateaux étagés l'un au-dessus de l'autre.

4° Ce que je constate à Pralognan est analogue à ce qui se voit dans la vallée des Allues, voisine de celle de Pralognan. Entre le village des Allues et le glacier du Saut, on retrouve les traces d'un grand cours d'eau qui a coulé après la disparition du glacier; mais la vallée et le glacier étant de peu d'étendue, les phénomènes sont très-effacés.

5° Les vallées de la Tarentaise n'ont pas ou presque pas gardé la trace des anciens glaciers, tandis que celle des grands cours d'eau est ordinairement très-apparente.

6° Les grands cours d'eau qui ont laissé leurs traces dans les vallées de la Tarentaise sont, comme dans les plaines du Dauphiné, l'Isère et ses affluents. La preuve en est dans la disposition des lieux, ainsi que dans les différences que l'on remarque entre les profils de la Haute et de la Basse-Isère. Dans une rivière tout change selon qu'on l'étudie près de sa source ou près de son embouchure.

Conclusion. — Puisque c'est l'Isère et ses affluents diluviens qui ont agi ici et laissé les dernières traces existant à la surface du sol; puisque les lieux où nous trouvons ces traces sont ceux qui n'ont été abandonnés par les glaciers qu'au moment où ils étaient réduits aux dimensions que nous voyons aujourd'hui, il faut admettre que les grands cours d'eau étaient en activité quand les grands glaciers n'existaient plus. Il en résulte que ce ne sont pas les grands glaciers qui ont produit les grands cours d'eau. Ayant jusqu'à présent étudié les phénomènes glaciaires et diluviens dans les plaines, plus souvent que dans les montagnes, le mélange des deux alluvions a porté les géologues à croire qu'il y avait eu simultanément dans le temps, alors qu'il n'y eut que simultanément dans l'espace. Les grands glaciers et les grands cours d'eau ont pris naissance dans les mêmes lieux, mais les premiers étaient fondus quand les seconds ont commencé à couler.

Séance du 3 mai 1875.

PRÉSIDENTE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. de Rosemont propose Nice comme lieu de réunion pour l'année 1876 et donne quelques détails sur les excursions que la Société pourrait faire dans les environs de cette ville.

M. Tournouër fait la communication suivante :

*Considérations sur les Échinodermes du Calcaire
à Astéries,*

par M. R. Tournouër.

L'importante formation tertiaire du *Calcaire à Astéries* des bassins de la Gironde et de l'Adour, qui appartient à l'étage *tongrien* de d'Orbigny (Oligocène moyen des Allemands) et qui, à divers points de vue, joue dans le bassin tertiaire moyen du Sud-Ouest le même rôle que le *Calcaire grossier* dans le bassin tertiaire éocène de Paris, a pris son nom (1) de la profusion avec laquelle y sont répandus les petits osselets d'Astéries (*Astropecten* ou *Crenaster*) que M. Des Moulins a le premier étudiés et fait connaître sous le nom d'*Asterias levis* (2).

Avec ces débris caractéristiques de Stellérides, cette belle formation, si riche d'ailleurs en Mollusques, en Polypiers massifs, en Foraminifères, renferme une nombreuse et intéressante faune d'Échinodermes, qui, bien reconnue d'abord par M. Des Moulins, méconnue ensuite par d'Orbigny et plus encore par M. Desor, puis reconstituée par M. Raulin, s'est enrichie dans les dix dernières années d'assez nombreux matériaux. M. Cotteau a publié à deux reprises, dans la *Revue et Magasin de Zoologie*, 1864, et dans les *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1869, plusieurs espèces intéressantes se rapportant à cette faune, et j'ai moi-même, à la suite du dernier travail de M. Cotteau, fait paraître dans les *Actes de la même Société* (3) un travail critique de *Recensement des Échinodermes du Calcaire à Astéries*, avec trois planches, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société géologique et dont je

(1) Collegno, *Essai d'une classification des terrains tertiaires de la Gironde*; 1843

(2) *Act. Soc. Linn. Bord.*, t. V; 1832.

(3) T. XXVII; 1870.

vais lui donner le résumé, en l'accompagnant de quelques considérations.

Ce recensement donnait en 1870 un total de 22 espèces d'Échinodermes pour les deux bassins réunis et parfaitement synchroniques de la Garonne et de l'Adour. Sur ces 22 espèces :

Les *Crinoïdes* sont tout à fait absents ;

Les *Stellérides* ne fournissent qu'une espèce, le *Crenaster lævis*, caractéristique de la formation, surtout dans la Gironde, où il est beaucoup plus abondamment répandu que ne l'est le *Crenaster poritoides* dans le Calcaire grossier ;

Les *Cidarides* fournissent 3 genres et 3 espèces seulement : un *Cidaris*, un *Psammechinus* (*P. Biarritzensis*, Cott.) et un *Cælopleurus* (*C. Delbosi*, Des.) ;

Les *Clypéastroïdes* sont la famille la plus intéressante : elle fournit à l'étage tongrien du Sud-Ouest 7 genres et 8 espèces, parmi lesquelles l'*Echinocyamus piriformis*, Ag., la *Scutella striatula*, M. de S., et l'*Echinolampas Blainvillei*, Ag., sont très-abondants et caractéristiques ; en outre, une *Amphiope* (*A. Agassizi*, Des M.), première apparition des Scutelles lunulées, deux espèces curieuses du petit genre *Runa* (*R. decemfissa*, Des M., et *R. Comptoni*, Ag. ?), un *Nucleolites* (*N. Delfortriei*, Cott.) et un *Echinarachnius* ? (*E. porpita*, Des M.) appartenant à un groupe singulier de petites Scutelles à anus supère, pour lequel j'ai proposé le nom de *Scutulum* ;

Enfin, la famille des *Spatangoïdes* est bien représentée par 10 espèces, dont : un *Hemiasiter* (*H. cor*, Ag.), quatre *Periaster* (*P. Arnaudii*, Tourn., *P. Burdigalensis*, Tourn., *P. Souverbiei*, Cott., et *P. Banoni*, Tourn.), un *Schizaster* (*S. Bellardii*, Ag. ?), un *Brissus* (*B. dilatatus*, Des M.), un beau *Macropneustes* (*M. Meneghini*, Des M.), intéressant par sa diffusion dans d'autres dépôts synchroniques du Midi, et deux *Euspatangus* (*E. Jouanneti*, Cott., très-voisin de l'*E. ornatus* de Biarritz, avec lequel on l'avait confondu, et *E. Tournoueri*, Cott.).

Depuis l'établissement de cette liste de 22 espèces, en 1870, il n'est venu à ma connaissance que 2 ou 3 espèces nouvelles à y ajouter : un *Periaster* ? ou *Pericosmus* ? de Cenons, près Bordeaux (coll. Benoist), un *Euspatangus* nouveau, recueilli plusieurs fois dans le Calcaire de Bourg (coll. Daleau, etc.), et un petit *Echinocyamus affinis* ? de la même localité.

Au point de vue zoologique, cette faune présente plusieurs types intéressants dans ses *Amphiope*, ses *Runa*, ses Scutelles à anus supère ; et par ces mêmes *Amphiope*, ses *Echinolampas*, ses *Nucleolites*, etc., elle offre un caractère dominant de faune tropicale, qui est parfaitement en accord avec celui des grands Polypiers massifs auxquels elle est

associée. Le *Brissus dilatatus* est très-voisin du *B. columbaris* des Antilles, et le *Periaster Souverbiei* d'une espèce subfossile de la Mer Rouge. D'un autre côté, l'*Echinolampas Blainvillei* est plus près de l'*E. oviformis* des mers australes que de tout autre; et quant à l'*Echinocyamus piriformis*, il est souvent difficile à distinguer, d'après Agassiz, de l'*E. angulosus* vivant dans nos mers Européennes.

Au point de vue de l'évolution paléontologique et de la comparaison avec les faunes qui ont précédé ou qui ont suivi celle de l'époque tongrienne, les Échinodermes du Calcaire à Astéries ne présentent guère que trois espèces communes avec l'Éocène supérieur : le *Psammechinus Biarritzensis*, le *Cælopleurus Delbosi*, l'*Echinocyamus piriformis*; et encore ces identités sont-elles un peu douteuses. Il est à noter qu'ils n'offrent rien de commun avec l'Oligocène inférieur de Saint-Estèphe, si riche en *Sismondia*, en *Echinanthus*, etc., qui précède immédiatement le Tongrien dans le Blayais et dans le Médoc. D'un autre côté, ils n'ont également pas une espèce commune, jusqu'à présent, avec la faune des Faluns de Bazas ou de Léognan qui succèdent au Calcaire à Astéries dans le département de la Gironde, ni avec celle du Miocène en général. L'assimilation faite par M. Des Moulins, du *Runa Comptoni* de Terrenègre avec l'espèce pliocène de Sicile, est douteuse pour lui-même.

L'ensemble de la faune présente donc un caractère très-particulier, celui de la faune oligocène en général, qui sert de transition entre l'Éocène et le Miocène, qui se rattache à l'Éocène par ses *Periaster*, ses *Macropneustes*, ses *Euspatangus*, ses *Cælopleurus* (ses *Cyphosoma* et ses *Echinanthus* en Italie, dans le Vicentin), etc., et qui annonce le Miocène par le développement des Clypéastroïdes, l'abondance des Scutelles perforées ou imperforées, etc.

Dans l'Oligocène même, si l'on compare, sous le rapport des Échinodermes, la faune du Calcaire à Astéries avec les faunes synchroniques de l'étage tongrien, on est d'abord frappé de la richesse relative de la zone tongrienne méridionale, qui contraste avec la pauvreté de la zone septentrionale.

Dans le Tongrien du bassin de Paris, je ne connais encore qu'un seul Échinoderme; c'est la petite Scutelle que j'ai fait connaître sous le nom de *Scutulum Parisiense* (1) et qui provient des marnes à *Ostrea longirostris*.

Dans l'Oligocène moyen de l'Allemagne du Nord, on peut relever l'indication de 4 ou 5 espèces, dont pas une n'est commune avec notre Sud-Ouest.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 980; 1869.

Dans le bassin tongrien de Rennes, en Bretagne, je puis citer maintenant, d'après les recherches récentes de notre confrère M. Lebesconte, un bel *Echinocyamus* voisin de l'*E. piriformis*, plus orbiculaire, plus plat en dessous, et un beau *Nucleolites* voisin du *N. Delfortriei*.

La zone méridionale du Tongrien est bien plus riche; cependant le nombre des espèces communes aux divers gisements est encore fort restreint. J'exclus d'ailleurs des termes de comparaison certaines faunes des Alpes Vaudoises ou Françaises qu'on a plus d'une fois rangées dans le Tongrien, mais qui doivent descendre dans l'Oligocène inférieur, si ce n'est dans l'Éocène supérieur. Ainsi, les *Cidaris* et les *Pentacrinus* de Faudon (d'Orbigny), les *Euspatangus*, *Scutellina* et *Echinocyamus*, d'ailleurs peu déterminables, de La Cordaz et de Perriblanc (M. Renevier), les *Echinolampas*, *Leiopedina*, *Cœlopleurus*, etc., des Basses-Alpes (M. Garnier), sont plus anciens que nos Échinodermes du Calcaire à Astéries et ne semblent pas d'ailleurs présenter d'espèces communes avec eux.

Un autre gisement de cette époque, très-riche en Échinodermes, malheureusement très-mal conservés, est celui du Monte-Titano, dans l'Italie centrale, que M. A. Manzoni a récemment étudié (1) et classé dans le groupe de l'Oligocène, entre autres raisons, précisément à cause du caractère transitoire de ces Échinodermes, qui offriraient, selon lui, un partage à peu près égal de types éocènes et de types miocènes. Parmi les 29 espèces du Monte-Titano, d'ailleurs bien douteuses !, on remarque le *Macropneustes Meneghinii*, caractéristique des couches inférieures du Tongrien dans le Vicentin et dans le bassin de l'Adour.

C'est évidemment dans le Vicentin, dans les couches tongriennes inférieures du groupe de Montecchio-Maggiore et de Castel-Gomberto, si analogues sous tant de rapports à notre Tongrien du Sud-Ouest, qu'il faut s'attendre à trouver le plus d'espèces d'Échinodermes communes. Elles ne sont pas cependant très-nombreuses encore; et je trouve d'ailleurs dans le travail spécial de M. Laube sur les Échinides tertiaires du Vicentin, dans sa classification stratigraphique des localités, une certaine confusion qui ne permet pas d'établir encore avec toute certitude le groupe des Échinodermes qui appartiennent incontestablement à cet horizon. Néanmoins, je crois qu'on peut signaler déjà comme servant de lien entre le Tongrien des Alpes Vicentines et celui de la région sous-pyrénéenne, les espèces suivantes : *Macropneustes Meneghinii*, *Euspatangus Tournoueri*, *Echinolampas Blainvillei*? (*minor*), *Echinocyamus piriformis*, *Psammechinus Biarritzensis*. (Laube), etc.

(1) *Bollettino del R. Comitato geologico*, 1873.

Enfin, il y a encore dans l'Italie du Nord une autre faune riche en Échinides, qui appartient au Miocène inférieur ou au Tongrien; c'est celle du bassin de la Bormida, en Ligurie, où M. Michelotti a signalé 17 espèces d'Échinodermes, savoir: un Crinoïde (*Pentacrinus Gastaldii*), un Stelléride, quatre Cidarides, sept Clypéastroïdes (dont une Scutelle et six Clypéastres véritables) et quatre Spatangoides. Cette faune, qui a un caractère bien plus miocène qu'éocène, ne nous offre aucune espèce commune avec le Calcaire à Astéries, sauf peut-être le *Schizaster Bellardii*.

Si je considère maintenant les Échinodermes du Calcaire à Astéries dans la région même du Sud-Ouest de la France, et leur répartition entre les deux bassins si rapprochés de la Garonne et de l'Adour, j'observe que sur 22 espèces, il n'y en a pas moins de 19 qui se trouvent dans le Calcaire à Astéries de la Gironde; 7 seulement se rencontrent dans celui de l'Adour, et 2 ou 3, tout au plus, sont communes aux deux bassins: le *Crenaster lævis*, l'*Echinocyamus piriformis* et peut-être le *Periaster Arnaudi*.

Ce petit nombre d'espèces communes entre les deux bords du même golfe, cette grande localisation spécifique, est un fait qui existait déjà antérieurement, dès l'époque nummulitique et même dès l'époque secondaire, comme l'a remarqué M. Raulin (1), et dont je ne saisis pas la cause. Quant à la pauvreté relative en Échinodermes tongriens du bassin de l'Adour comparé à celui de la Garonne, ce fait tient d'abord, sans doute, à la bien moindre étendue des terrains tongriens dans le premier bassin, où l'on n'en trouve que des lambeaux disséminés et peu importants; mais il tient aussi à une autre cause, qui nous mènera à des considérations plus générales, celles de la nature différente des dépôts et par conséquent des conditions biologiques nécessaires au développement des animaux de cette classe.

L'étage tongrien du bassin de l'Adour, quoique peu étendu, est très-riche en Mollusques, aussi riche au moins sous ce rapport que le bassin bien plus important de la Garonne. Mais cette richesse est due presque entièrement au contingent des marnes si connues de Gaas, qui sont en très-grande partie des dépôts sublittoraux comme ceux de Jeures et d'Étréchy, et qui correspondent aux couches supérieures du Calcaire à Astéries des environs de Bordeaux. Or ces marnes supérieures de Gaas ne fournissent pas un seul Échinide. C'est dans les calcaires inférieurs de Garau, dans la partie moyenne de ceux de Lesperon, dans la masse de ceux de Préchac ou des environs de Montfort, qu'il faut chercher les Échinodermes tongriens du bassin de

(1) *Congrès scientif. Bordeaux; 1863.*

l'Adour, c'est-à-dire dans les couches qui, par leur nature minéralogique et par leur faune, correspondent le mieux à la masse du Calcaire à Astéries de la Gironde et accusent des dépôts effectués sous une certaine profondeur d'eau, probablement celle qui convient au développement des Polypiers massifs dans les mers chaudes.

Assurément, cette observation de fait, qui explique à la fois, pour ce qui nous occupe, la pauvreté du bassin de l'Adour par rapport à celui de la Gironde et la pauvreté de tous les bassins tongriens du Nord par rapport à ceux du Sud de l'Europe, pourrait être généralisée et étendue à bien d'autres terrains que les terrains tertiaires. Pour ne parler que de ceux-ci, je rappellerai que ce n'est guère dans les faluns littoraux ou sublittoraux de Bazas, de Bordeaux ou de Dax, que l'on rencontre des Échinodermes, mais dans les masses sableuses à grands *Pecten*, à *dents de Squales*, à *ossements de Cétacés*, de Léognan, de Martignas, de Mont-de-Marsan, de Narosse, de Clermont, etc.; partout ailleurs, ils sont exceptionnels.

De même en Bretagne et dans l'Anjou, c'est dans les grandes mollasses à *Pecten solarium*, à Bryozoaires et à Brachiopodes, qu'on les trouve abondamment; de même en Languedoc et en Provence, à Cadenet, à Montségur; de même en Corse, à Santa-Manza, à Aléria, etc.

Dans l'Oligocène du Monte-Titano, il en est absolument de même; les 29 espèces d'Échinodermes de cette station, qui a donné lieu à d'intéressantes considérations de la part de M. Manzoni, ne sont associées qu'à une faune d'eau profonde, caractérisée par des dents de Squales, quelques rares et très-grands Gastéropodes, de très-grands Peignes, des Brachiopodes et des Bryozoaires.

Dans le Tongrien de Paris, c'est dans les couches relativement assez profondes à *Ostrea longirostris* qu'on a trouvé quelques Échinides; pas ailleurs jusqu'à présent.

Pour tout l'Éocène du même bassin, même observation. Ce ne sont pas les couches littorales de Cuise-Lamothe, ni les couches à Potamides du Calcaire grossier supérieur, ni celles de Mortefontaine, mais bien les couches vraiment marines du Calcaire grossier d'Issy, de Damery, de Saint-Gobain, de Chaumont, du Vexin surtout, qui fournissent le peu d'Échinodermes qui appartiennent à ce bassin. On n'en a pas trouvé, je crois, dans les dépôts, en général moins profonds, des Sables moyens d'Auvers ou de Beauchamp; pas plus qu'on n'en rencontre de nos jours sur nos côtes, à l'exception d'un ou deux *Echinus* dans la zone vraiment littorale.

Au contraire, à cette même époque, dans le Sud de l'Europe, au pied des Alpes ou des Pyrénées, les Échinodermes pullulaient dans les dépôts nummulitiques de Biarritz, de la Catalogne, des Basses-Alpes,

du Vicentin, dépôts que tout porte à considérer comme ayant été effectués sous des eaux beaucoup plus profondes : la nature minéralogique et la puissance de leurs sédiments, les caractères de leur faune, la rareté relative des Gastéropodes, l'abondance relative des Lamellibranches, des Brachiopodes, des Bryozoaires et des Rhizopodes, les caractères des Polypiers, qui leur donnent la physionomie paléontologique de certains dépôts crétacés supérieurs.

Et, puisque j'ai été amené à parler de Biarritz et de la physionomie si particulière de ces formations nummulitiques du Midi, je terminerai ces considérations en rappelant que c'est à Biarritz particulièrement, et dans le grand ensemble des couches à *Serpula spirulæa* de cette célèbre falaise ou du versant français des Pyrénées, que l'on a trouvé un certain nombre de types d'Échinodermes crétacés ou pseudo-crétacés, appartenant aux genres *Bourgueticrinus*, *Pentacrinus* (non pas à l'état d'articles isolés et roulés, mais de tiges parfaitement conservées et en grande abondance), *Rhabdocidaris*, *Pyrina*, *Echinopsis*, *Salenia*, etc., associés à des Pétrospongiaires comme les *Guettardia*, à une quantité de Bryozoaires et de Rhizopodes de faciès crétacé, à des Brachiopodes et à quelques Mollusques difficiles à distinguer des types de la Craie supérieure, comme : *Terebratula Faujasi*?, *T. tenuistriata*, *Ostrea vesiculosa*?, *O. lateralis*?, *O. hippopodium*? et *O. subhippopodium*?, etc.

La présence de ces types pseudo-crétacés avait même longtemps servi d'argument aux géologues pour placer la falaise nummulitique de Biarritz à la base des terrains tertiaires ; mais maintenant qu'il est prouvé par les observations stratigraphiques faites dans le Vicentin, dans les Basses-Alpes et ailleurs, que les couches synchroniques de cette longue falaise à *Serpula spirulæa* doivent être classées beaucoup plus haut et tout au plus au niveau de l'Éocène moyen et supérieur, il faut chercher une autre explication au fait paléontologique que je rappelle ; et cette explication, ne peut-on pas la trouver dans le résultat des derniers draguages opérés dans l'Océan par les naturalistes Anglais et Américains, qui ont démontré la longévité et la persistance de certains types animaux à de certaines profondeurs ? Il faut assurément se garder de la tentation de faire de ces curieuses découvertes des applications précipitées et peu judicieuses ; la paléontologie cependant doit absolument en tenir compte, et je crois qu'elle peut essayer déjà de faire ces applications dans certains cas, dans une certaine mesure et avec beaucoup de réserve, comme je veux le faire dans ce moment-ci.

Le secrétaire analyse les notes suivantes :

*Sur les Cavités naturelles des terrains jurassiques,
en particulier dans l'Ain,
par M. Tardy.*

Dans la séance du 18 janvier 1875, à propos d'une communication de M. Tombeck sur les puits des calcaires jurassiques dans la Haute-Marne, il s'est élevé une discussion très-intéressante sur leur mode de formation. Pour aider un peu à la discussion des théories émises sur ce sujet, je vais chercher à indiquer différents genres de puits, de cavernes, de crevasses, etc., que j'ai pu observer dans les calcaires jurassiques sur divers points de la région du bassin du Rhône.

J'en citerai en particulier quelques exemples pris dans la portion de la chaîne du Jura qu'on nomme, dans le département de l'Ain, le Revermont. Ce petit massif montagneux, dirigé du nord au sud comme toute la chaîne, est formé de deux chaînons parallèles, qui se rejoignent par les deux extrémités, mais dont celui du sud est coupé par une gorge livrant passage au Suran. Le dernier chaînon, situé dans le département de l'Ain, entre la rivière d'Ain et la plaine de la Bresse, a reçu, sauf les altérations du temps, la configuration qu'il nous présente aujourd'hui, vers la fin de l'époque jurassique et avant l'époque crétacée; en effet, le Néocomien, indiqué dans la vallée du Suran par M. Benoit, s'y trouve en bancs horizontaux. Sur un autre point, un lambeau de Néocomien, marqué sur la Carte géologique du département, bute contre une falaise jurassique et en cimenté les éboulis. Ce fait était, il y a quelques années, facile à observer dans une tranchée fraîche.

Les formations jurassiques sont composées d'alternances de roches calcaires et marneuses, inégalement attaquables par les eaux courantes et par les agents atmosphériques. On peut, je pense, attribuer à cette inégale altération les vastes abris sous des roches en surplomb, comme ceux qui existent en grand nombre dans certaines parties du Jura, et notamment le long du cours de ses diverses rivières, en particulier sur le Rhône entre Bellegarde et Seyssel. On voit aussi de ces sortes d'abris sous presque toutes les grandes cascades, comme au Parc, près de Seyssel, sous une cascade qui se voit d'un des ponts du chemin de fer et dont un de nos savants confrères a décrit le cône stalagmitique.

Ces sortes d'anfractuosités, qu'on peut facilement observer lorsqu'elles sont à ciel ouvert, se reproduisent aussi à l'intérieur du cours de certaines rivières, par exemple dans le fond du lit du Rhône à Bellegarde, et dans la rivière d'Ain au-dessous du niveau des plus

basses eaux. Elles se forment également à l'intérieur de certaines grottes qui servent de canaux de vidange souterrains pour l'écoulement des eaux des vallées fermées du Jura.

Le Jura renferme en effet un grand nombre de plateaux ou de hautes vallées peu profondes et très-évasées, sans issues apparentes et dont les eaux pluviales ne peuvent s'écouler que par des orifices souterrains. Une fois ces issues trouvées, les eaux les ont agrandies en délayant les couches les plus tendres et en les usant par le frottement des galets dont ces cours d'eau souterrains ne sont pas dépourvus. Il serait facile de citer dans le Jura un grand nombre de ces rivières souterraines qui fournissent à leur orifice de sortie des chutes puissantes et d'un débit assez constant. D'ailleurs une étude de M. Lamairesse, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, contient une énumération assez détaillée de ces bassins fermés et de leurs dégorgeoirs (1). Je n'en citerai que deux : la vallée de Drom et le plateau d'Aromas, parce qu'ils se trouvent dans le Revermont et à proximité du chemin de fer de Bourg à Nantua.

Il existe aussi des bassins fermés dans d'autres régions; telle est la plaine de Saint-Paul-le-Jeune (Ardèche), qui se vide par un canal souterrain percé dans les bancs d'un calcaire qui est peut-être le Néocomien de Berrias.

Ces canaux souterrains, qu'étaient-ils, avant de devenir de larges ouvertures capables de livrer passage à des volumes d'eau souvent considérables ?

A l'entrée d'amont de la galerie qui draine la plaine de Saint-Paul-le-Jeune, on voit les bancs du calcaire fendus comme par une faille; mais cet accident n'a donné lieu à aucun rejet : les bancs se suivent parfaitement d'un côté à l'autre de la fente; ce ne serait donc qu'une fissure agrandie par les eaux.

On pourrait citer dans le Jura quelques canaux souterrains ayant la même origine. C'est probablement à un phénomène de ce genre qu'est due la Perte du Rhône; car les bancs, tout en se correspondant d'un côté à l'autre, semblent des deux rives s'incliner légèrement vers le fleuve.

D'autres fois les eaux peuvent avoir suivi une faille aussi bien qu'une simple fissure; mais je n'en connais pas d'exemple. Je dirai même que la rivière d'Ain semble prouver le contraire : elle suit en effet une fissure, tandis qu'une faille presque parallèle se trouve près de là, pinçant, au sommet d'une montagne qui borde la rivière sur sa gauche, un lambeau de terrain crétacé décrit par M. Benoit (2). Je me souviens

(1) *Études hydrologiques sur les Monts-Jura*; 1874.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XVI, p. 114; 1858.

d'avoir observé aussi dans les Pyrénées une faille formant un long sillon au sommet d'une montagne, au sud de Mauléon, près du Larrau. Les failles ne seraient donc pas toujours l'origine d'une vallée.

Un autre genre d'accident qui se reproduit souvent dans le Jura peut donner naissance à des canaux souterrains, quelquefois très-vastes dès l'origine ; ce sont les plissements et les effondrements. On trouve en effet dans le Jura plusieurs cavernes dues à des plissements. Je n'en citerai qu'un seul exemple, situé sur le tracé du chemin de fer de Bourg à Nantua et qui le coupe dans le tunnel de Racouze, entre les vallées de l'Ain et du Suran.

Ce tunnel est percé dans une montagne formée par un pli en bombement de tout le Jurassique supérieur depuis l'Oolithe. Sans doute, pendant le soulèvement, ou peu après, la masse des assises calcaires supérieures aux marnes de l'Oxfordien s'est rompue à la crête de la montagne et, par suite de cette rupture, a glissé sur les pentes des marnes oxfordiennes. Dans ce glissement, les couches, maintenues butées à la base de la montagne, se sont plissées secondairement sur ses flancs, à deux niveaux différents, en forme de S couché. C'est à ce moment que les assises calcaires se sont séparées les unes des autres et ont donné lieu à des cavernes longitudinales.

Ces cavernes s'étendent probablement assez loin, au nord et au sud, le long des flancs de la montagne ; car on peut suivre à la surface ces plissements sur une très-grande longueur. Le pli le plus supérieur, du côté du Suran, est coupé par le chemin de fer, dont le tunnel laisse voir des deux côtés les bancs écartés de quelques mètres vers le milieu de la hauteur, tandis qu'en haut ils semblent se rejoindre. Ce pli paraît être aussi, d'autre part, au moins l'origine de la grande grotte d'Hautecour, située à plus d'un kilomètre au sud du tunnel. Si cette longue galerie ne sert pas aujourd'hui de lit à une rivière, elle a dû en servir autrefois ; car elle est bouchée en grande partie par du sable fin micacé, qui a été exploité pour les maçonneries du chemin de fer. Le plissement inférieur se suit aussi sur une assez grande longueur : il traverse le tunnel où on l'a trouvé rempli aussi de sable micacé. Un peu vers le sud, l'un de ces plis est coupé par un ravin dans lequel il a donné lieu à une exploitation de sable pour les besoins du village du Grand-Corent.

Sur l'autre versant, du côté de la rivière d'Ain, il y a un plissement analogue.

Outre ces cavernes produites par plissement et agrandies sans doute autrefois par les eaux, puis obstruées soit par des galets, soit par des sables, soit par des concrétions, soit enfin par des éboulis, il y a encore des puits comme quelques-uns de ceux de la Haute-Marne. On ne peut ici les attribuer à l'existence des pyrites, puisqu'il n'existe pas de

minéral de fer dans le Jura, sauf sur des points très-restreints, comme en face des anciennes vallées de la Tarentaise, à Villebois (Ain).

Parmi ces puits, il en est qui ne sont que des canaux étroits, plus ou moins verticaux, et qui servent d'émissaires aux eaux des bassins fermés. De ce nombre sont ceux qui donnaient naissance aux sources de Rochefort, près de Villereversure, dans la vallée du Suran, lorsque la vallée complètement fermée de Drom était inondée (1). Pour chercher à débarrasser la vallée de ses eaux, on a suivi d'abord, à l'aide de puits, les sources qui inondaient; celles-ci semblent sortir d'un lac souterrain, renfermé peut-être dans une contre-vallée souterraine formée par plissement. Quant aux sources d'émission situées à Rochefort, de l'autre côté de la montagne, leurs eaux circulaient par un conduit étroit et sinueux, que bientôt on a renoncé à poursuivre. Alors, en perçant la montagne par un tunnel de vidange, on a coupé une caverne étroite, qui sert aussi de dégorgoir à des eaux souterraines et qui me semble être due à un plissement.

Il existe également de larges puits très-profonds et presque verticaux; tel est celui d'Antonnay, dans la commune d'Hautecour. Ce puits, m'a dit M. Perrodin, ancien curé de cette paroisse, qui l'a exploré le premier, est presque cylindrique et a 60 mètres de profondeur. Il est séparé en deux parties par un bloc qui s'est détaché de la paroi et placé en travers en arc-boutant. Au fond le puits s'élargit un peu et renferme un cône de cailloux constitué par des pierres jetées ou tombées accidentellement. Dans cette exploration, M. Perrodin a vérifié, par les objets et les ossements qu'il a trouvés, la véracité de quelques traditions populaires.

On voit encore la partie supérieure d'un puits naturel au-dessus et au nord du charnier préhistorique de Solutré, près de Mâcon. Ce puits, dont les parois sont cannelées verticalement comme par l'action d'une chute d'eau, est obstrué par un bloc du calcaire à *Ammonites Parkinsoni*, dont le similaire n'existe plus dans la région.

Outre ces divers systèmes de canaux, on voit à travers le calcaire jurassique des perforations semblables à celles que M. Hébert nous montrait autrefois à la partie supérieure de la Craie dans une carrière de Meudon. Seulement ces perforations atteignent souvent dans le Jura plus d'un décimètre de diamètre et semblent très-longues. On en voit aussi au plafond d'un grand nombre de grottes, même peu profondes, par exemple au plafond de la grotte de Baume décrite par M. Benoit (2).

Ces différents systèmes de canaux ouverts dans le calcaire jurassique,

(1) Lamairesse, *op. cit.*

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 581; 1866.

sans doute depuis longtemps, ont dans la plupart des cas été agrandis par les eaux atmosphériques, sans le concours d'aucun nouvel agent. Pour s'en convaincre, il suffit d'abord de remarquer qu'il n'existe nulle part dans le Revermont, qui est criblé de cavernes, de dépôts témoignant de l'existence de sources thermales ou de filons ; ensuite, il n'y a qu'à parcourir certaines régions telles que les crêtes du Jura et celles du Dévoluy, pour se convaincre de l'action corrosive de la pluie. Les crêtes du Jura nous montrent en effet des lits de calcaires déchiquetés en tout sens, surtout sur les abrupts exposés aux vents pluvieux de l'ouest, ou bien encore des plateaux irrégulièrement découpés par un grand nombre de fosses étroites traversant souvent plusieurs bancs.

Les régions où les calcaires dolomitiques jurassiques se montrent à nu présentent en général des puits séparés entre eux par des saillies en forme d'arêtes tranchantes ou de cônes pointus plus ou moins irréguliers.

Enfin, les calcaires oxfordiens en particulier sont visiblement attaqués par la pluie qui trace à leur surface des cannelures, soit parallèles (1), soit rayonnantes comme sur le sommet des colonnades du bois de Paolive, dans l'Ardèche. En présence de ces colonnades si bizarrement distribuées et des traces évidentes laissées sur leurs chapiteaux par les pluies torrentielles de cette région, on ne peut douter que l'eau atmosphérique suffise, sans autre agent, à détruire, par dissolution sans doute, les calcaires jurassiques. Ces traces cannelées de la pluie s'observent également sur des calcaires oxfordiens dans les Basses-Alpes et sur les causses lozériens.

Sur ces plateaux, on voit aussi, comme dans le Jura, la roche s'user par décomposition lente et se réduire en rognons renfermés dans une terre rouge. Cette altération, qui affecte un grand nombre d'autres roches calcaires, est peut-être due à l'influence de la végétation. Ce mode d'action a dû se reproduire souvent dans la série des terrains.

Ainsi, tout en admettant que les diverses actions indiquées dans la séance du 18 janvier 1875, soient vraies dans les différents cas mentionnés, je crois que bien souvent l'action des eaux atmosphériques peut suffire à expliquer l'agrandissement d'une voie déjà tracée, ainsi que son remplissage postérieur par charriage ou par sédimentation.

Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara,
par M. Pomel.

Dans mon livre : *Le Sahara*, publié en 1872, je disais : « Au pied

(1) Dausse, *Bull. Soc. géol. France*, 3^e sér., t. III, p. 178; 1875.

méridional de l'Atlas existe une région déprimée au-dessous de la Mer Méditerranée... Elle se divise en quelques bas-fonds salés, qui semblent ne pas communiquer entr'eux et constituer des cuvettes distinctes, dont les fonds sont peut-être à des altitudes différentes. Les reliefs qui les séparent sont assez faibles, mais encore trop peu étudiés pour qu'on puisse savoir sous quelle épaisseur de nappe d'eau ils disparaîtraient pour ne former qu'un seul lac... Si l'on faisait communiquer la Méditerranée avec cette dépression, en ouvrant la barre, de 18 à 20 kilomètres de largeur, qui les sépare du fond du golfe de Gabès, on n'obtiendrait qu'une sorte de Palus-Méotide, bien incapable, en raison de sa faible étendue, d'exercer quelque influence sur l'atmosphère de l'immense région désertique qui l'avoisine, et encore plus de modifier la constitution climatique du Sahara et de la Berbérie. On peut dire cependant que c'est à cette illusion que l'on doit l'une des hypothèses de la mer saharienne... On ne peut avoir la prétention de nier, par simple hypothèse théorique, l'existence d'une communication ancienne de ces lacs (chotts) avec la mer... Faire déverser un fleuve dans la mer n'est pas cependant une nécessité géographique ; l'existence d'une barrière continue et peut-être même rocheuse, à la place de ce canal, est en elle-même une hypothèse presque aussi plausible, et il n'est point irrationnel de supposer, jusqu'à vérification, que cet ensemble de sebkhas est une ancienne Mer Morte... (p. 10 et s.). »

« Il serait bien important d'établir si réellement il y a des indices d'une communication ancienne entre le bassin des chotts et la mer par un canal aujourd'hui oblitéré... Pour mon compte, je ne serais pas surpris d'y trouver au contraire une barrière rocheuse, tracée par le prolongement de l'axe du terrain crétacé du Djebel Douërat, et dans cette hypothèse nos lacs auraient simplement constitué une petite Mer Morte, se salant de plus en plus et se desséchant à mesure que l'évaporation l'emportait sur l'alimentation, par suite de la sécheresse croissante du climat saharien (p. 79). »

« Il est aussi incontestable que les dépôts quaternaires du Sahara ne se sont pas opérés sous les eaux de la mer, qui n'auraient pas manqué d'y laisser des traces de leur ancienne existence par des débris d'animaux marins ; tandis que, au contraire, on n'y trouve qu'un petit nombre de restes d'animaux d'eau douce ou saumâtre... Jusqu'à plus ample informé, il n'y aura pas lieu d'admettre comme certain que la dépression du Djérid communiquait dans le temps avec la mer... Bien certainement, l'idée des Anciens que ce bassin était pourvu d'un fleuve à double origine, sans exutoire (vers la Méditerranée), prouve que le barrage de Gabès s'interposait à cette époque aux chotts et à la mer (p. 86). »

« La mer n'a point envahi le Sahara au commencement de la période (géologique) actuelle ; car elle n'y a point laissé de traces de son passage... Il n'y a pas non plus trace d'une mer quaternaire recouvrant les surfaces sahariennes ; car les dépôts de cet âge sont tous de formation continentale et sont distribués conformément aux divisions hydrographiques actuelles... Un cordon presque continu de dépôts côtiers marins émergés, étendu sur presque tout le littoral atlantique et méditerranéen, prouve qu'à l'époque quaternaire ce littoral était peu différent de ce qu'il est aujourd'hui, et infirme l'hypothèse des émergences considérables depuis cette époque (p. 136). »

Tout cela était écrit et publié avant l'agitation soulevée par M. le capitaine Roudaire, auteur de la question de la Mer intérieure ; mais depuis, et dans la session de décembre 1873 du *Conseil supérieur de l'Algérie*, à propos du percement de ce que l'on nomme l'*isthme de Gabès*, j'ai pu être plus affirmatif. « La différence de niveau du Chott Melghigh avec la mer n'est contestée par aucun savant ; les divergences portent seulement sur les chiffres. Mais l'isthme de Gabès n'est pas un amoncellement de sables ; il est probable, au contraire, qu'il constitue une ride de collines de plusieurs kilomètres de largeur et dont l'état rocheux, au moins en partie, compliquerait l'opération de percement... (*Procès-verbaux des séances*). »

Enfin, dans la séance de la *Société de Climatologie et Sciences d'Alger* du 25 septembre 1874, j'ai été tout aussi explicite. Le procès-verbal porte : « M. Pomel ne croit pas le projet réalisable, à cause d'une barre rocheuse entre le lac et le golfe. Quant à la modification possible du climat, il demande ce que pourra faire une véritable goutte d'eau en présence de l'immensité du Sahara. Il rappelle que les îles du Cap-Vert, noyées au milieu d'une vaste étendue d'eau, ont une flore saharienne (*Bull.*, p. 722). »

Sans avoir visité Gabès, je n'hésitais point à formuler mon opinion sur la structure de ce coin de terre prédestiné de tout temps à servir de thème aux écarts de l'imagination. Des considérations tirées des traits généraux de la constitution géologique du Sahara, des noms caractéristiques de certains types orographiques inscrits sur les cartes, des stations de certaines plantes rapportées par les botanistes voyageurs, puis une étude attentive des textes anciens m'avaient conduit à cette conviction, que je formulais, une fois encore, d'une façon fort nette, dans ma dernière communication à l'Académie des Sciences.

A ce dernier moment, je ne savais pas encore que M. l'Ingénieur Fuchs venait de constater directement l'existence, le relief et l'épaisseur de la prétendue barre, sa nature rocheuse et son ancienneté géologique (j'ai toujours des raisons pour reculer son âge vers le milieu de la période

crétacée); qu'il avait en outre observé sur cette ride un manteau d'attérissement quaternaire à caractère diluvien, et enfin, à un niveau plus rapproché de celui de la mer et du côté de son rivage, ce cordon de plages marines quaternaires émergées dont j'ai parlé plus haut.

C'est donc avec une légitime satisfaction que je signale la confirmation de mon sentiment sur cette question litigieuse, et je me crois maintenant en droit de réclamer le bénéfice de ce contrôle confirmatif pour toute la thèse soutenue dans mon *Sahara*. Il y a plus encore, la mission de M. Roudaire vient de constater géométriquement la discontinuité de la dépression des Chotts au-dessous du niveau de la mer, et ainsi s'évanouit définitivement le mirage de la Mer intérieure de Gabès, en même temps que celui, plus décevant encore, de la grande Mer saharienne.

M. Delesse fait observer que les conclusions de M. Pomel sont conformes aux siennes et à celles de M. Lechatelier. Les Chotts sont indépendants les uns des autres et séparés par des reliefs fort sensibles, de telle sorte que le percement de la barre de Gabès ne permettrait nullement l'introduction de la mer dans ces régions.

Le secrétaire présente à la Société, de la part de M. Ébray, un exemplaire de la **Carte géologique du canton de Tarare (Rhône)**.

Cette carte, qui fait suite à celles des cantons d'Anse, de Belleville et de Villefranche, montre les allures des filons de roches éruptives qui ont traversé les divers étages.

Le grand filon des Arnas envoie ses ramifications dans une direction voisine du N. N. O., à travers les schistes carbonifères caractérisés par des *Stigmaria* et des *Sagenaria*. M. Ébray assimile cette roche, qui ne traverse pas les grès anthracifères, au Porphyre granitoïde. Le Porphyre quartzifère traverse ces premiers filons, ainsi que les grès anthracifères, sans entamer les grès houillers. La Minette passe à travers le Porphyre quartzifère et doit naturellement traverser les grès houillers.

Deux gros filons de quartz, postérieurs à toutes les autres roches éruptives, peuvent se suivre sur une étendue de près de 15 kilomètres; ils sont associés à d'autres filons de galène, de fluorine et de baryline.

Séance du 17 mai 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

*De la propagation de la Chaleur dans les corps;
de ses relations avec :*

1^o la structure des minéraux,

2^o le métamorphisme des roches,

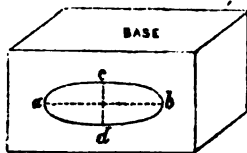
par M. Ed. Jannettaz.

Pl. XIV.

§ 1. *De la conductibilité des minéraux pour la chaleur.*

L'étude de la propagation de la chaleur dans les cristaux m'avait amené à reconnaître que la même température se répand beaucoup plus loin dans le même temps le long des plans de clivage que perpendiculairement à ces plans. C'est ce que manifestent si bien les Micas, où la température nécessaire à la fusion de la graisse se propage à une distance environ deux fois et demie plus grande entre les plans de clivage ou parallèlement à la base des cristaux que perpendiculairement (fig. 1).

Fig. 1.



a b, grand axe de la courbe sur une face latérale du cristal;

c d, petit axe de la courbe sur la même face.

Je ne reviens pas aujourd'hui sur cette loi que vérifient tous les jours mes recherches. Aux exemples déjà signalés, s'en ajoutent maintenant beaucoup d'autres; je me contenterai de citer le Cinabre ou sulfure de mercure, dont les clivages sont parallèles à l'axe de figure ou axe optique, et dont la courbe thermique a son grand axe aligné dans la même direction. Je pourrais citer également un cas où la courbe est à peu près circulaire: celui de l'oxyde rouge de zinc, Zincite, qui paraît devoir sa couleur au mélange d'un peu d'oxyde de manganèse; dans cette substance le clivage basique est à peine plus

facile que les clivages prismatiques ; aussi la courbe est-elle une ellipse presque circulaire, dont le grand axe parallèle à la base l'emporte à peine sur le petit, qui est parallèle aux pans d'un prisme hexagonal.

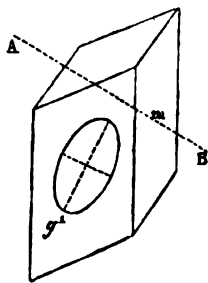
Le parallélisme des propagations plus faciles de la chaleur et des directions planes où le clivage s'opère le plus facilement, avait-il été pressenti par de Senarmont ? Non, sans doute : car l'illustre auteur des premières recherches qui aient été faites sur la conductibilité des corps cristallisés pour la chaleur, regardait comme fortuites certaines coïncidences qu'il remarquait entre les directions des grands axes des courbes de conductibilité thermique, et les faces latérales des prismes du Rutile et d'autres espèces quadratiques.

Le fait du parallélisme, tel que je l'ai énoncé, me paraît de moins en moins contestable et servira de base à mes études futures.

Mais j'ai voulu, avant d'aller plus loin, m'assurer de la constance de la loi. J'ai cherché si dans les Amphiboles, qui présentent toutes les mêmes clivages, malgré les variations si considérables de leur composition chimique élémentaire, il y aurait ou non des différences dans les courbes thermiques. Ces courbes sont orientées de la même façon ; leurs axes ont des valeurs peu différentes.

J'ai interrogé ensuite les Pyroxènes. Ici les clivages semblent varier d'une espèce à l'autre. Aux clivages un peu interrompus, mais assez faciles suivant les faces d'un prisme d'environ 87° , et qui se présentent avec une assez grande netteté dans le Diopside, dans l'Augite et dans leurs variétés, il s'ajoute, dans les Malacolites ou Sahlites de Suède et des États-Unis, une division très-facile parallèlement à la face prise pour base, et qui s'incline d'environ 106° sur l'arête du prisme de 87° . La courbe thermique n'en reste pas moins semblable à celle du Diopside, et conserve la même orientation que celle-ci dans les Sahlites que j'ai pu examiner, entre autres dans celle de Monroë (New-York).

Fig. 2.



Plaque de Pyroxène *Diopside* montrant une courbe thermique sur la face g' ; le

grand axe de la courbe est à 15° de l'arête verticale formée par les plans m et g^1 ; le petit axe est à très-peu près parallèle à la base, qui n'existe pas sur le cristal, mais dont la direction est indiquée par la ligne A B sur la figure. Le rapport des axes est de 1,26.

Sur la face h^2 , perpendiculaire à g^1 , le rapport des axes est de 1,3.

Sur une face taillée parallèlement à g^1 dans une masse de Pyroxène qu'on pourrait appeler *Malacolithe* et qui se divise très-facilement suivant les bases, j'ai obtenu les mêmes orientations des axes et les mêmes rapports numériques. Sur une face h^1 il en a été de même.

On sait qu'il ne faut pas confondre cette division laminaire des corps cristallisés avec leur véritable clivage. Elle est due évidemment à l'accroissement du cristal par des lamelles superposées. Ce ne sont plus des plans d'une minceur infinitésimale, entre lesquels s'exercent des cohésions subordonnées à la structure; ce sont des plans inertes les uns vis-à-vis des autres, superposés, entre lesquels il ne peut y avoir que l'attraction relative de surfaces matérielles amenées au contact.

Pour m'en rendre mieux compte, j'ai opéré sur un assemblage de 70 lames de verre ayant chacune $0^{\text{mm}}2$ d'épaisseur, de façon que la hauteur totale de cette petite pile de glaces n'était que de 14^{mm} ; la longueur de chaque lame était de 25. Elles avaient toutes exactement les mêmes dimensions. Encastrées ensemble dans un bouchon de liège, reposant par leur tranche sur une face bien plane, elles offraient ensemble à l'extrémité opposée une face également bien dressée, que j'ai recouverte de graisse à la manière ordinaire. J'appliquai sur le milieu de cette face la pointe de mon instrument, et j'eus la satisfaction d'obtenir un cercle aussi régulier que sur la face d'un bloc tout à fait compacte.

La disposition laminaire n'a donc pas d'influence sur la propagation de la chaleur.

De plus, j'ai ici la preuve que la division facile suivant la base dans le Pyroxène sahlite tient à une disposition analogue à celle que j'ai réalisée artificiellement.

Il y a donc à considérer dans les corps cristallisés des clivages proprement dits, ou directions planes suivant lesquelles les corps se divisent en lames aussi ténues que doit l'être une lame moléculaire, et des plans de division qui tiennent à la juxtaposition, interrompue pendant un temps plus ou moins long, de lames d'une certaine épaisseur, ou, si l'on veut, à la structure appelée *stratiforme* (1).

L'étude des courbes thermiques me semble devoir être d'un grand secours dans la distinction, souvent un peu obscure, de ces deux ordres de division mécanique.

(1) Delafosse, *Nouveau cours de Minéralogie*, t. I, p. 303.

En résumé, dans les cristaux :

Les directions planes de clivage facile correspondent à celles de facile séparation ;

Les directions de divisibilité provenant d'une structure stratiforme ne me paraissent pas jusqu'à présent apporter aucune perturbation sensible dans la loi qui régit la propagation de la chaleur dans chaque groupe naturel de corps, c'est-à-dire dans ceux qui sont bâtis sur un type commun de structure moléculaire, tels que les Amphiboles ou les Pyroxènes.

Il est remarquable de voir des matières aussi différentes que le sont les Amphiboles au point de vue de la composition chimique élémentaire, soit qualitative, soit même quantitative, offrir de telles ressemblances au point de vue des propriétés thermiques. Les Pyroxènes se comportent d'une manière analogue.

Il ressort bien nettement de ces faits que le type amphibolique, par exemple, peut être réalisé avec des matières de composition chimique élémentaire très-variable.

Il en est de même du type pyroxénique, et probablement de celui des Wernérites et de beaucoup d'autres : mêmes formes, mêmes clivages, même orientation des axes de la surface qui mesure la propagation de la chaleur dans ces grands groupes si naturels du règne minéral.

§ 2. *De la propagation de la chaleur dans les roches.*

Examinons maintenant la manière dont la chaleur se propage dans les roches, et nous trouverons entre leur texture et la structure des corps cristallisés l'analogie la plus complète.

Dans les roches vraiment schisteuses, la surface des conductibilités thermiques est un ellipsoïde de révolution déprimé, dont le petit axe est normal et le plan équatorial parallèle au plan de schistosité, si la roche est formée de lames planes parallèles. La chaleur se propage plus facilement suivant les lames que dans la direction perpendiculaire. Elles représentent donc pour les roches les plans suivant lesquels se clivent les minéraux.

Un grand nombre de roches doivent à la stratification des lits dont elles se composent une apparence schisteuse. Ici, comme dans les minéraux, la stratification ne change pas la forme des courbes.

C'est ce dont il est facile de s'assurer, lorsqu'on recouvre de graisse la tranche d'une de ces roches, telles que les calcaires, les marnes, les gypses concrétionnés zonaires, à zones même les plus fines ; la courbe thermique est toujours un cercle. C'est ce que j'ai vérifié de nouveau

sur des calcaires provenant des Caillasses de Nanterre; sur les gypses zonaires de ce qu'on appelle la troisième masse, qu'on trouve à Sannois; sur une marne des Calcaires de Saint-Ouen, provenant du Fond-de-Beauté, à Nogent-sur-Marne; sur une roche qu'on peut appeler un Tripoli; sur une Thermantide zonaire.

Au contraire, toutes les fois que la roche est schisteuse, la courbe qu'on obtient sur une face perpendiculaire au plan de la schistosité est une ellipse. La stratification des roches et celle que les minéraux présentent quelquefois dans leur structure (Alun, Quartz capuchonné, Pyroxène sahlite, etc.) se correspondent aussi bien que le font le clivage des minéraux et la schistosité des roches, et l'on a en définitive :

A	{	Minéraux du système cubique.	}	Courbes thermiques circulaires.
		Roches homogènes, à grains fins ou compactes.		
B	{	Minéraux à structure stratiforme.	}	Courbes thermiques circulaires.
		Roches stratifiées.		
C	{	Minéraux cristallisés dans l'un des systèmes anisotropes et montrant des plans de clivage.	}	Courbes thermiques el- liptiques, à petit axe perpendiculaire au plan de clivage.
		Roches montrant des plans de schistosité. . .		

§ 3. Relations entre les phénomènes précédents et les variations de la cohésion dans les minéraux et dans les roches.

La similitude des anneaux colorés elliptiques, dits anneaux colorés de Newton, que j'ai découverts dans le Gypse et qui en mesurent les cohésions tangentielles, comme je l'ai démontré déjà, et des ellipses qui mesurent les conductibilités thermiques dans la même substance, m'avait fait comprendre dans le principe que dans cette matière les uns peuvent mesurer les autres. Il en est de même dans le sulfate de baryte, etc. (1).

Il en serait de même aussi pour les roches; leur opacité ne permet pas, il est vrai, d'y observer les phénomènes d'anneaux colorés comme dans le gypse; mais l'on sait bien que la cohésion est plus faible suivant le plan de division facile dans les roches schisteuses. C'est à cette cohésion plus faible dans une certaine direction plane de leur masse, que ces roches doivent leur texture schisteuse. Devais-je admettre pour les roches de cette texture ce que j'ai admis pour les clivages : que dans le plan de la schistosité, comme dans celui du clivage des

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e sér., t. XXIX, p. 15; *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. I, p. 117.

minéraux, la densité réticulaire atteint ses valeurs maxima? Cette hypothèse, due à Bravais, me paraît la seule acceptable, et je suis parvenu à réduire à leur véritable sens des expériences de de Senarmont qui paraissaient contredire cette idée. Ce point de la question sera l'objet d'un mémoire particulier.

Mais il n'est pas nécessaire de passer par cette hypothèse pour tirer des conclusions fort importantes des lois que je viens de résumer et de confirmer dans cette note. On ne peut douter que dans les roches telles que les Micaschistes, Talcschistes, Chloritoschistes, Schistes ardoisiers ou argileux, la schistosité ne soit due à des mouvements du sol. C'est de toutes les actions métamorphiques subies par les roches schisteuses la moins contestable de toutes.

Quelques géogénistes ont admis qu'une masse originellement argileuse a pu devenir, par des actions postérieures à son dépôt, une masse à la fois complexe et cristalline, renfermant, comme le Gneiss, des cristaux de feldspath, de quartz et de mica, tout aussi distincts les uns des autres que ceux du Granite. Ce qui est incontestable, c'est que des masses peut-être déjà cristallines sont devenues schisteuses, par lamination, sous l'action des plissements, des pincements auxquels les soumettaient les mouvements du sol.

On le voit bien dans la Serpentine, dont j'ai déjà eu occasion de parler dans une note précédente; la complaisance avec laquelle le grand axe des courbes thermiques semble y suivre les contournements de la roche, y montre en même temps l'utilité de ces courbes pour la constatation de la texture et du mouvement qui l'a produite.

Est-il nécessaire de répéter à ce propos, que la démonstration directe du développement de la schistosité dans les roches par des actions mécaniques a été faite à plusieurs reprises dans les célèbres recherches de MM. Sorby, Daubrée et Tyndall?

J'en ai trouvé une nouvelle preuve; si elle paraît surabondante pour démontrer l'origine la plus ordinaire de la schistosité, elle est bien utile du moins au point de vue où je me place, puisqu'elle prouve en même temps que les courbes thermiques reflètent non-seulement la texture des masses matérielles, mais aussi l'action mécanique à laquelle est due cette texture.

J'ai opéré sur une brique fabriquée à Issy, chez M. Bouju, par le procédé suivant: on verse dans une trémie la terre glaise déjà réduite en pâte molle. Elle tombe dans un moule sur une vis à filet concave, qui la pousse dans sa rotation jusqu'à un orifice rectangulaire; elle sort ainsi peu à peu en masse prismatique. On la coupe au moyen d'un fil de fer qu'on abaisse de temps à autre devant l'orifice, lorsque l'extrémité du prisme d'argile s'en est éloignée de la longueur qu'on veut

donner à la brique. Les morceaux sont séchés et enfin cuits d'après les procédés habituels. Avant, mais surtout après la cuisson, la brique présente une texture qui a pour cause la pression que les spires consécutives de la vis exercent, suivant des circonférences concentriques, sur la pâte en la poussant vers l'orifice de sortie. On y reconnaît des feuillets qui s'enveloppent et qui sont infléchis devant les arêtes du prisme, mais rectilignes vis-à-vis des faces.

La courbe des conductibilités sur une section menée perpendiculairement à l'axe de rotation de l'hélice est une ellipse dont le grand axe est parallèle à la direction des feuillets qui s'enveloppent mutuellement. Le rapport des axes est de 1,175.

Il est visible que les roches soumises aux actions les plus fortes ont pris la texture qui donne les courbes à ellipticité la plus prononcée.

C'est ce qui résulte des nombres que j'ai trouvés dans plusieurs de ces roches. C'est dans les schistes talqueux, micacés, ardoisiers, que les axes d'une même courbe thermique atteignent leurs plus grandes variations. Le rapport du grand axe au petit pour une de ces courbes, ordinairement supérieur à 1,5, dépasse même 2 dans certains Mica-schistes. On serait tenté d'attribuer une partie de cette différence à la disposition des lamelles ou des membranes de Mica dans ces dernières roches; mais l'orientation du Mica n'étant pas toujours la même, cette influence ne suffit pas pour rendre compte des différences; de plus, les schistes ardoisiers, dans lesquels on ne voit qu'un magma sans orientation particulière d'un ou de plusieurs de leurs éléments, se comportent souvent comme les schistes micacés: le Phyllade de Deville (Ardennes), par exemple, où j'ai trouvé le rapport 1,988.

La variation même de la conductibilité thermique dans les Gneiss de localités différentes montre bien que la texture en est la cause. Bien qu'ils aient beaucoup d'analogie au point de vue de la nature et des proportions relatives des espèces minérales qui entrent dans leur composition, ils sont loin d'offrir les mêmes rapports: c'est ce qui ressortait déjà nettement des nombres que j'avais inscrits dans ma première note (1):

	RAPPORT.
Gneiss de la vallée d'Aoste (Piémont).	1,06
Gneiss à grains très-fins, passant au Chloritoschiste, du val Anzasca (Mont-Rose).	1,13
Gneiss plissé dans des directions opposées sur le même échantillon. . .	1,2
Gneiss des parties supérieures du Saint-Gothard, vers Airolo.	1,5

J'ajouterai à ces résultats numériques ceux que j'ai relevés depuis cette époque sur d'autres échantillons:

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3^e sér., t. II, p. 261.

Gneiss blanc, du passage du Splugen (Alpes des Grisons), côté italien. .	1,912
Gneiss très-schisteux, gris-brunâtre, passant au micaschiste, recueilli entre Calasca et Pié de Mulera par Cordier.	1,63

Les schistes argileux donnent des rapports qui varient aussi avec leur degré de schistosité et dont la moyenne me paraît être de 1,25.

Un psammite nettement schisteux de Belgique m'a fourni un rapport plus faible; il n'est plus que de 1,143.

Les roches éruptives schistoïdes, Phonolithe du Mont-Dore, Porphyre argileux tabulaire, et les Thermantides, ne m'ont offert jusqu'ici que des cercles.

Dans un Diorite schistoïde de Kongsberg, qui me paraît se rattacher au système général des Gneiss, où la Hornblende remplace le Mica, j'ai obtenu le rapport 1,122.

En résumé, des courbes de conductibilité thermique on doit tirer les conclusions suivantes :

1° La même température se propage dans les roches à texture schisteuse à des distances beaucoup plus grandes suivant le plan de la schistosité que perpendiculairement.

Il faut donc, lorsqu'on étudie la propagation de la chaleur dans le sol et l'accroissement de la température avec la profondeur, tenir compte de l'inclinaison des roches dans lesquelles on fait les observations. Il faut connaître aussi la conductibilité propre à chaque roche. Cette étude a été reprise, depuis Pécelet, par plusieurs physiciens, et tout récemment par MM. Herschell et Lebour (1). Ces recherches, comparées aux miennes, montrent qu'il y a souvent plus de différence entre les pouvoirs conducteurs d'une roche dans les différentes directions, qu'entre ceux de roches même très-différentes. Je rappellerai à ce propos, que ce qu'on appelle le *pouvoir conducteur relatif* de deux directions d'un même corps est le carré du rapport des axes des ellipses.

Les roches schisteuses de nature argileuse, et surtout celles à faciès cristallin, ayant, comme on sait, un développement énorme, presque inconnu en profondeur, on voit l'importance de ces résultats, et combien on doit se garder de conclure de l'inégal accroissement de la température pour une même épaisseur de l'écorce solide du globe, à une variation d'épaisseur de cette écorce, puisqu'il faudrait connaître avant tout la nature des roches qui forment les contrées où ont lieu les observations, ainsi que les pouvoirs conducteurs de ces roches.

2° La deuxième conséquence est connexe de la relation qui existe entre la schistosité des roches et la cohésion normale qui s'exerce plus

(1) *Natur*, p. 386; *Report of the committee on Experiments to determine the Thermal conductivities of certain Rocks*, par A. S. Herschell and G. A. Lebour.

faiblement d'un feuillet à l'autre d'une roche de cette texture, que d'une particule à l'autre d'un même feuillet.

Il est clair, d'après tout ce qui précède, que les plus petits axes des courbes sont perpendiculaires et les plus grands parallèles aux plans des feuillets. Une cohésion normale plus faible entre ces derniers est indiquée par un rapport plus grand des axes. Il y a donc là un moyen de comparer, au moins pour leur ordre de grandeur, sinon pour une mesure certaine, les intensités des actions mécaniques qui ont imprimé aux roches schisteuses leur texture. J'ai commencé sur les rapports des cohésions dans les roches ou dans les minéraux et de leurs conductibilités pour la chaleur, une série de mesures directes, que je publierai prochainement.

Appendice. Description de l'Ellipsomètre (Pl. XIV).

Je ne crois pas nécessaire de revenir sur l'appareil dont je me sers pour amener de la chaleur en un point déterminé d'une surface quelconque. C'est, on se le rappelle, une petite sphère de platine où sont englobées les extrémités de deux fils de platine reliés par leur autre bout aux deux fils conducteurs d'une pile (1). Mais il me paraît important de décrire l'instrument que j'ai imaginé pour mesurer les courbes de conductibilité thermique.

Le principe en a été indiqué dans les *Comptes-rendus* (2).

Il est utile, pour la recherche des ellipses de conductibilité thermique dans les corps en général, et dans les substances cristallisées en particulier, de trouver la distance angulaire des axes de ces courbes et d'une ligne cristallographique ou autre située dans leur plan; puis de mesurer les longueurs relatives de ces axes. M. Laurent a construit, avec son talent habituel, d'après mes données, une lunette qui fournit la solution des problèmes précédents.

Le principe consiste dans le dédoublement de la courbe au moyen d'un prisme biréfringent. Si l'on regarde une ellipse au travers d'un prisme de ce genre, on aperçoit deux images, deux courbes qui se superposent plus ou moins. Pour une position quelconque de la section principale du prisme, la droite qui joint les points d'intersection des deux images et celle qui joint leurs centres sont en général obliques l'une à l'autre; elles deviennent rectangulaires lorsque la section principale du spath est parallèle à l'un des axes de l'ellipse, au plus grand par exemple.

(1) *Ann. Chim. et Phys.*, loc. cit.

(2) *C. rend. Ac. Sciences*, t. LXXVIII, p. 413; 1874; et t. LXXX, p. 770; 1875.

Cela posé, on regarde la courbe au travers d'une lunette, *a l* (Pl. XIV), munie d'un spath, *p*, taillé en prisme biréfringent. Le prisme biréfringent que M. Laurent a employé, a été imaginé par M. Soleil; il permet d'augmenter ou de diminuer à volonté la distance des centres des images, sans altérer la longueur de leurs axes parallèles à la direction de la section principale du spath; pour changer cet écartement des centres, il suffit d'incliner plus ou moins le prisme sur la courbe qu'on observe, au moyen du bouton *a*.

On a deux opérations à exécuter : 1° l'orientation des axes; 2° la mesure de leurs longueurs.

1° *Orientation des axes*. Derrière le prisme *p*, au foyer de l'oculaire *a c*, se trouve un fil mis en mouvement par la vis micrométrique *f*. Les deux images du fil se déplacent dans ce mouvement perpendiculairement à la section principale du spath; mais il peut être emporté avec le prisme par la boîte *d*, qu'on fait tourner à la main sur le plateau divisé *e*.

Lorsque la section principale du prisme paraît parallèle à l'un des axes de la courbe, on déplace les deux images du fil, qui se meuvent, comme il a été dit plus haut, perpendiculairement à cette section, jusqu'à ce que l'une d'entre elles vienne passer par les points de croisement des deux images de la courbe; si le fil, ou mieux celle de ses images que l'on a choisie, passe bien à la fois par ces deux points de croisement, c'est que la section principale du spath est exactement parallèle au grand axe de l'ellipse soumise à l'observation; si cela n'a pas lieu, il est facile de le réaliser par une faible rotation du spath. Le résultat obtenu, on lit sur le plateau *e* la division à laquelle correspond un index fixé à la boîte *d*, qui entraîne le spath.

On porte alors la boîte à 90° de sa position première; la section principale du spath devient parallèle au petit axe de l'ellipse; l'image du fil doit passer encore par les deux nouveaux points d'intersection des deux images de la courbe.

Ces deux images n'ont pas évidemment la même intensité que la courbe qui les produit par son dédoublement; mais aux deux points où elles se coupent, les intensités s'ajoutent, et ces points ne s'en détachent que plus nettement du reste.

On a noté la division en face de laquelle se trouve l'index lorsque la section principale du spath est devenue parallèle à l'un des axes de l'ellipse; on note de même la division en regard de laquelle il faut amener l'index pour que la section principale du spath devienne parallèle à une des lignes cristallographiques ou autres du plan qui renferme la courbe; ce qui a lieu lorsque les deux images de cette ligne se superposent et paraissent se confondre en une seule. On retranche

les deux divisions l'une de l'autre, et la différence fait connaître la distance angulaire de cette droite et de l'un des axes de l'ellipse.

2° *Mesure des axes.* Pour mesurer les longueurs relatives de ces axes, on ramène la section principale du prisme au parallélisme avec l'un d'entre eux; elle est à ce moment perpendiculaire aux deux images du fil. On fait alors tourner le spath de 90° , mais seul cette fois, c'est-à-dire sans la boîte d ; car le tube qui contient le spath est intérieur à celui qui porte la boîte: il est entraîné par ce dernier, mais il ne l'entraîne pas; de plus, la rotation de 90° est assurée à ce tube par deux taquets, m , n . La section principale du prisme qu'il emmène devient ainsi parallèle aux deux images du fil, qui paraissent se confondre en se superposant. La vis micrométrique f déplace alors le fil parallèlement à la section principale du prisme, et aussi aux deux tangentes communes. On peut donc mesurer au moyen de cette vis la distance de ces deux tangentes, c'est-à-dire la longueur du grand axe.

En répétant la même série d'opérations à 90° des précédentes, on mesurerait de même la longueur du petit axe vu aussi dans la lunette.

On n'a plus qu'à diviser ces deux longueurs l'une par l'autre.

Dans cette lunette, on a disposé un second fil perpendiculairement au premier; il sert à diriger l'axe optique de la lunette à angle droit avec la plaque mise à la distance focale, qui est d'environ $0{,}70$. Par une fenêtre percée dans le tube oculaire a c , on éclaire la croisée des deux fils, on les regarde par réflexion sur la plaque, et l'on amène celle-ci à renvoyer sur les fils eux-mêmes leur image; on est certain alors que la plaque est perpendiculaire à l'axe optique de la lunette. Si cette plaque n'a pas une surface assez réfléchissante, on y colle en un coin quelconque une lamelle de gypse ou de mica. La lunette ne grossit pas plus de deux fois au maximum.

Au moyen de cette lunette on peut connaître rigoureusement la distance angulaire des axes d'une courbe et d'une ligne quelconque du plan de cette courbe. La première opération est donc aussi exacte que rapide; et c'est celle-là qui, sans l'emploi de l'instrument, est la plus pénible et la moins certaine.

Quant à la seconde opération, il est commode de l'exécuter avec le même instrument que la première. Elle est moins exacte en ce sens que l'on promène le fil micrométrique d'un bord à l'autre de la lunette; mais l'erreur est à peu près du même ordre que celles qui résultent de l'observation même. J'ai néanmoins vérifié les mesures des longueurs des axes au moyen de mon premier instrument, décrit et figuré dans mon premier mémoire (1).

(1) *Ann. Chim. et Phys.*, loc. cit.

J'ai eu recours à une lunette, plutôt qu'au microscope du premier instrument, pour évaluer l'orientation des axes, parce qu'il faut beaucoup de champ pour que le regard puisse embrasser à la fois les courbes entières et les droites des plans qui contiennent ces courbes par rapport auxquelles on les oriente.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XIV.

p, prisme biréfringent;
a, bouton qui sert à faire tourner le prisme;
b c, tube oculaire;
d, boîte tournant sur le plateau divisé *e*, au moyen de la main;
e, plateau divisé;
f, vis micrométrique, faisant marcher le réticule (croisée de deux fils rectangulaires) fixé dans la boîte *d*;
g, diaphragme limitant le champ;
k, charriot à ressort conduit par la vis *f* et portant le réticule;
k k, corps de la lunette monté à genou sur un pied à rallonge;
l, objectif;
m n, taquets à vis;
q r, support de la plaque; il porte en haut un plan sur lequel tourne, autour d'un axe horizontal, un second plan perpendiculaire auquel on colle, en *g*, la plaque soumise à l'observation.

M. Delesse rappelle que **M. Dufet** a entrepris des recherches analogues à celles dont s'occupe **M. Jannettaz**; son travail doit prochainement paraître dans les *Annales de l'École normale*; il confirme, par l'étude de la propagation de la chaleur dans les roches schisteuses renfermant des fossiles, les résultats que **M. Jannettaz** a obtenus, et il formule des conclusions intéressantes relativement aux déformations subies par les Trilobites.

M. Delesse demande à **M. Jannettaz** s'il a examiné les Perlites, qui, bien qu'homogènes en apparence, présentent en réalité une structure sphéroïdale, devenant bien visible quand on les attaque par l'acide fluorhydrique; il désirerait aussi connaître le résultat des recherches de **M. Jannettaz** sur la conductibilité dans les marnes schisteuses du Gypse.

M. Jannettaz n'a pas encore examiné les roches globuleuses ni les schistes magnésiens, n'ayant pas encore pu trouver d'échantillon présentant une structure convenable pour l'étude; il ne s'est occupé que des marnes calcaires qui ne montrent aucune schistosité; toutefois il est convaincu *à priori* que les marnes schisteuses lui donneront des ellipses.

M. Gruner demande si les marnes étudiées étaient sèches ou humides.

M. Jannettaz sachant bien que le résultat serait différent suivant l'état hygrométrique des marnes étudiées, n'a jamais examiné que des marnes aussi sèches que possible; plusieurs des échantillons étaient conservés dans les collections du Muséum depuis plus de vingt ans.

Séance du 7 juin 1875.

PRÉSIDENTE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Ed. Collomb. M. de Mortillet est prié de vouloir bien rédiger une notice biographique sur notre regretté confrère.

M. Cotteau annonce la mort de M. Ricordeau, qui vient de s'éteindre à Auxerre dans un âge très-avancé.

M. Ricordeau avait cessé, depuis quelques années, de faire partie de la Société géologique; mais il a été pendant plus de vingt ans notre excellent collègue, et à ce titre il a droit à tous nos regrets. Ceux d'entre nous qui ont parcouru le canton de Seignelay, si intéressant au point de vue géologique, se rappellent avec quel dévouement M. Ricordeau aimait à les guider dans leurs recherches, avec quelle bienveillance il leur faisait les honneurs de sa magnifique collection. M. Ricordeau n'a pas publié d'ouvrages géologiques, mais par ses observations et ses recherches il a puissamment contribué aux travaux des autres, et son nom est cité à chaque page des volumes de la *Paléontologie française* relatifs aux terrains crétacés. En quittant Seignelay pour venir habiter Auxerre, M. Ricordeau avait fait don de sa riche collection au Musée de cette dernière ville.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. GRAND (Auguste), Receveur de l'enregistrement, à Uzès (Gard), présenté par MM. de Rouville et Jeanjean.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Guyerdet offre à la Société, de la part de l'auteur, un travail intitulé : *On some Phonolithes from Velay and the Westerwald*, par M. A.-B. Emmons (voir la *Liste des dons*).

Dans ce travail, M. Emmons, s'aidant de la méthode microscopique, est parvenu à déterminer exactement un certain nombre d'échantillons de Phonolithes, et il a reconnu qu'elles présentaient généralement la composition suivante :

Large cristaux de feldspath (Sanidine) répandus dans une masse feldspathique schisteuse, renfermant de l'Haüyne, de l'Hornblende

associé à de l'Augite, de la Néphéline, des grains de Titanite et de Magnétite, avec de l'Apatite et quelques lamelles de mica (Biotite).

Le travail de M. Emmons contient aussi des analyses chimiques très-détaillées et très-complètes.

M. Hébert fait la communication suivante :

Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris,
par M. Hébert.

TROISIÈME PARTIE (1).

Pl. XVI.

Cette troisième partie est destinée à donner au sujet que j'ai traité dans les deux premières, des compléments que le défaut de place ne m'a pas permis alors d'introduire, ou que de nouvelles études m'ont suggérés.

Les deux coupes que j'ai données précédemment doivent être considérées comme un cadre où les observations de M. de Mercey sur le même sujet (2) et les miennes viennent se classer et concourir au même résultat général. Je disposerai ces détails complémentaires dans le même ordre que j'ai suivi dans la deuxième partie.

§ 1. PLIS INDiquÉS PAR LA COUPE DU PERCHE A L'ARTOIS

(t. XXIX, pl. iv, fig. 2).

1° J'ai parlé (3) du sondage de Gisors ; ce sondage, exécuté par MM. Dru pour MM. Davilliers, a donné le résultat suivant de haut en bas :

Altitude du sol = 51 mètres (4).	
1° Craie blanche à silex (Craie à <i>Belemnitella mucronata</i> , 34° ? ; et Craie à <i>Micraster coranguinum</i> , 94° ?)	138°
2° Craie grise, dure, à silex (Craie à <i>Micraster cortestudinarium</i>)	52°
3° Craie argileuse, quelquefois dure, surtout en haut, avec pyrites et sans silex (Craie à <i>Inoceramus labiatus</i>)	57°
4° Craie compacte, souvent siliceuse, ligniteuse et glauconieuse en bas	54°
Profondeur du sondage.	<u>291°</u>

(1) Voir : 1^{re} partie, *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 446 ; — 2^e partie, *id.*, p. 583.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 631.

(3) *Loc. cit.*, p. 584.

(4) Sur les coteaux voisins la Craie à *Belemnitella mucronata* s'élève à 80 ou 90 mètres d'altitude.

Comme le sondage n'a point atteint la base de la Craie glauconieuse, on peut affirmer que cette base est à plus de 240 mètres au-dessous du niveau de la mer.

2° J'ai dit aussi que je n'avais point figuré dans le relèvement du Pays de Bray, troisième pli saillant, les failles dessinées par M. de Lapparent, n'ayant pu les reconnaître sur le parcours de ma coupe. Voici en effet ce que présente ce parcours :

La falaise méridionale qui s'élève au-dessus d'Auneuil est formée, à la partie supérieure, par la Craie à *Micraster breviporus*, qui supporte la Craie à *M. cortestudinarium*; au-dessous vient la Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, fort épaisse en ce point. La Craie glauconieuse à *Ammonites varians* se voit à Auneuil même, et à peu de distance sur le chemin de Berneuil. En suivant la route de Beauvais, des prairies marécageuses recouvrent l'argile du Gault. Le bois de Saint-Léger est planté sur le sable vert qui supporte l'argile et qui dépend encore du même étage. Dans le bois de Belloy on exploite des argiles bigarrées, recouvrant des grès ferrugineux, en plaquettes, qui ont la plus grande analogie avec les couches de l'Yonne et de la Haute-Marne placées entre le Néocomien proprement dit et l'Argile à Plicatules.

Jusque-là les couches se relevaient au nord-est; à partir du bois de Belloy elles plongent au contraire dans cette direction, et on parcourt de nouveau la même succession de couches jusqu'au pied de la falaise septentrionale, à Saint-Martin-le-Nœud. Il n'y a donc là aucune apparence de faille. Dans cet escarpement de Saint-Martin-le-Nœud, la Craie marneuse est beaucoup moins épaisse : environ 20 mètres au lieu de 80; la Craie à *Micraster cortestudinarium* a environ 45 mètres; le sommet de la côte montre la Craie à *Micraster coranguinum*, qui plonge rapidement sous la Craie à *Belemnitella quadrata* et *B. mucronata*. Celle-ci constitue les coteaux qui entourent la ville de Beauvais. Ici encore il n'est pas nécessaire de recourir à une faille : il n'y a pour s'en convaincre qu'à refaire, avec la même échelle pour les hauteurs que pour les longueurs, la coupe de Saint-Martin-le-Nœud à Beauvais que j'ai donnée dans le *Bulletin* (1).

3° Le pli, peu saillant d'ailleurs, de Bihucourt paraît correspondre à celui que M. de Mercey (2) a signalé comme se trouvant sur la ligne de partage des eaux entre la Manche et la Mer du Nord, ou axe de l'Artois de M. d'Archiac. M. de Mercey indique le plongement des couches vers Douai; ce plongement est réel, mais rien de bien authen-

(1) 2^e sér., t. XX, p. 613.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 638.

tique n'indique qu'il ait amené la Craie à *Micraster coranguinum* aux environs de Douai (1).

Il ne faut point perdre de vue que ces bombements de la Craie ont été soumis à des changements considérables d'altitude pendant la période tertiaire. Ainsi il est hors de doute que le Calcaire grossier du bassin de Paris s'étendait d'une manière continue jusqu'à Cassel et à Bruxelles, et la régularité de ses assises ne permet pas de douter qu'il ne se soit alors déposé sur une surface sensiblement horizontale; or, aujourd'hui le calcaire à *Nummulites lævigata* est à Saint-Denis à 45 mètres au-dessous du niveau de la mer, à Laon à 204 mètres au-dessus du même niveau; des blocs épars de ce calcaire se trouvent au sommet des buttes qui avoisinent l'axe de l'Artois. De l'autre côté de cet axe, on le retrouve à 146^m aux environs de Bailleul, d'où il plonge fortement au nord-est et à l'est vers Bruxelles, où il n'est plus qu'à 40 ou 50^m.

Cette région a donc été relevée, depuis le dépôt du Calcaire grossier inférieur, de plus de 200 mètres par rapport à Paris, de 100 mètres environ par rapport à Bruxelles.

C'est au commencement de ce relèvement qu'est due l'absence du Calcaire grossier supérieur et des Sables de Beauchamp, de l'autre côté de l'axe de l'Artois, en France et en Belgique. Le bassin de Paris communiquait avec le bassin du Hampshire par la dépression de la vallée de la Somme et par celle qui s'étendait de Gisors à Saint-Aubin-sur-Mer; peut-être aussi, y avait-il à l'est du Boulonnais un golfe étroit, dont le rivage oriental se dirigeait droit au nord, de Guise et de Valenciennes vers la Mer du Nord.

Ce n'est probablement que beaucoup plus tard que s'est établie cette différence de niveau de 200 mètres que l'on constate aujourd'hui.

§ 2. PLISSEMENTS INDiquÉS PAR LA COUPE DES FALAISES DE LA MANCHE (t. XXIX, pl. IV, fig. 1).

Des coupes des falaises de la Manche dans la région que j'embrasse ont déjà été données par De la Bèche (1822) du Havre à Fécamp, et par M. Lennier (1870).

Le travail de De la Bèche, malgré tout son mérite, n'a pu me fournir aucun document pour la description détaillée que j'entreprenais.

Celui de M. Lennier, présenté en 1867 au concours ouvert à l'Aca-

(1) La présence du *M. coranguinum* à Douai, signalée par M. Goubert, n'a jamais été vérifiée par M. Gosselet, qui a cependant exploré avec grand soin cette région.

démie de Rouen, ne m'a été connu qu'en 1870, époque de sa publication. Or mes coupes, publiées seulement en 1872, étaient exposées dans les salles de l'Exposition universelle de 1867. Je n'ai donc pu rien emprunter à M. Lennier. Nous avons opéré tous deux indépendamment l'un de l'autre, et sans aucune communication entre nous; la lecture de nos travaux permettra de le reconnaître aisément.

Les falaises de la Manche, depuis la vallée de la Seine jusqu'à celle de la Somme, présentent un magnifique développement des différentes assises de la Craie. Une fois ces assises reconnues et distinguées les unes des autres, à l'aide des caractères que j'ai donnés dans mes précédentes publications, et qui viennent d'être appliqués d'une façon si heureuse par M. Charles Barrois dans ses études sur la Craie du Sud de l'Angleterre, rien de plus facile que de suivre chacune d'elles et de constater ses allures.

Les limites de ces assises sont d'une netteté qui ne laisse aucune place à l'incertitude. Les eaux de la mer, les agents atmosphériques, produisent à la surface de ces grandes sections une sorte de désagrégation lente, qui non-seulement met à nu les fossiles, mais encore révèle la constitution intime de la roche dans tous ses détails; tandis que dans une carrière ou dans un sondage, l'outil fait disparaître toute distinction entre les couches successives.

Il m'a donc été possible de suivre une couche tout le long des falaises, soit jusqu'à sa disparition au-dessous du niveau de la mer, soit jusqu'à une hauteur telle que l'étude en devenait impossible; de la reconnaître, à l'aide de ses caractères et des couches inférieures ou supérieures, qui me servaient de guides, lorsqu'elle se présentait de nouveau à ma portée. J'ai fait ce travail pour toutes les couches, profitant de toutes les vallées, de tous les sentiers abordables, pour relever les coupes verticales partout où cela était possible.

La coupe des falaises de la Manche est donc la représentation graphique d'un labeur considérable. Toutes les parties en sont établies sur des données aussi certaines qu'il est possible de le faire sans le secours d'instruments.

En raison de son importance, je produirai sur cette coupe des détails plus nombreux que sur la précédente. Ce ne sera cependant qu'un résumé très-abrégé de la description que je me propose de donner plus tard.

A. — Du Havre à Fécamp.

1^o *Substratum de la Craie glauconieuse.* — J'ai considéré, dans ma

coupe, comme appartenant au Néocomien supérieur (1), les sables ferrugineux, terminés par un poudingue, où on rencontre de temps à autre de grosses valves d'*Ostrea aquila*. — Aujourd'hui j'incline plutôt à ranger ces sables dans le Gault. En effet j'ai détaché moi-même en 1865, entre Bléville et Octeville, de lits durcis qui se trouvaient à la base de ces sables, à 1^m50 au-dessus des argiles de Kimmeridge, deux fragments d'*Ammonites Milletianus*, d'Orb., espèce considérée jusqu'ici comme caractéristique du Gault; un exemplaire de grande taille de la même espèce a été recueilli par M. Lennier dans le conglomérat à *Ostrea aquila*.

M. Lennier (*op. cit.*, p. 149) cite dans les sables ferrugineux : *Ammonites Deluci*, *Nautilus Bouchardianus*, *Trigonia Fittoni*, etc. Ces citations semblaient résoudre la question en faveur du Gault; mais il restait la difficulté du gisement assez constant de l'*Ostrea aquila* dans le poudingue qui est à la partie supérieure de ce système. Cette difficulté n'en est plus une depuis que M. Lennier m'a montré un bloc de granite empâté dans le conglomérat, et ce fait ne paraît pas exceptionnel. Les eaux qui ont apporté ces blocs ont certes bien pu charrier les quelques exemplaires d'*Ostrea aquila* que l'on rencontre de temps à autre.

À Saint-Andrieu, près d'Octeville, le banc de poudingue est recouvert par une argile bleue, non glauconieuse, contenant quantité de petits noyaux de quartz; mais alors on trouve dans cette argile, d'une part, de nombreuses empreintes de fossiles, de l'autre, des *septaria* où des fossiles du Gault sont empâtés avec des pyrites et des végétaux carbonisés. Cette argile bleue, qui est la même que celle de Saint-Paul à Rouen, de Wissant dans le Boulonnais, de Savigny dans le Bray, est le Gault véritable; les cailloux proviennent des grès et poudingues qui sont au-dessous.

Cette argile est plus épaisse vers Cauville, et les fossiles du Gault y sont abondants; ils y ont conservé leur test, comme dans les argiles de Folkestone et de Wissant, et appartiennent aux espèces les plus communes de ces localités.

Cette couche, au cap La Hève, n'est plus représentée que par un lit de *septaria*, de cailloux, de fragments de végétaux, ou de fossiles du Gault lavés par les eaux qui ont amené la glauconie, et remaniés au milieu et surtout à la base de ce dépôt, au contact du poudingue.

2° Craie glauconieuse. — Conformément aux limites que j'ai précé-

(1) *Loc. cit.*, p. 149.

demment (1) assignées à la Craie glauconieuse, je range dans cette dernière assise les argiles noirâtres, très-glauconieuses, avec lits siliceux intercalés, qui, au cap La Hève, reposent immédiatement sur le poudingue à *Ostrea aquila*. On cite, il est vrai, dans cette série, dont l'épaisseur varie de 16 à 20 mètres, un certain nombre d'espèces du Gault, dont je ne conteste pas l'existence (2); mais ces couches renferment bon nombre d'espèces des plus caractéristiques de la Craie glauconieuse : parmi les Échinides, *Epiaster crassissimus*, *E. distinctus*, *Holaster suborbicularis*, *Cardiaster bicarinatus*, etc., qui abondent, le dernier surtout, dans un de ces lits siliceux; parmi les Acéphalés, *Panopæa mandibula*, *Ostrea conica*, etc. C'est cette série inférieure que j'ai désignée sous le nom de zone à *Holaster suborbicularis* et *Ammonites inflatus*. Cette dernière espèce, que l'on considère généralement comme identique avec *A. rostratus*, Sow., est la plus commune; elle caractérise la Gaize du Pays de Bray et celle de Montblainville (Ardennes), où elle est accompagnée de l'*A. varians*. Il me paraît donc impossible de ne pas rapporter ces couches à la Craie glauconieuse; c'est d'ailleurs avec elles que commence la *glauconie* crayeuse.

La base de la Craie glauconieuse, qui est à 52 mètres d'altitude à Saint-Andrieu-lès-Octeville, n'est plus qu'à 35 mètres au pied de l'escalier de Cauville, et elle s'enfonce au-dessous du niveau de la mer à un kilomètre au nord de Heuqueville.

En ce point, la Craie glauconieuse présente une épaisseur de 70 mètres, et, comme la falaise a 102 mètres d'élévation, la partie supérieure est formée de terrain quaternaire et de Craie à *Inoceramus labiatus*.

A Saint-Andrieu, aussi bien qu'au cap La Hève, non-seulement il n'y a point de Craie à *Inoceramus labiatus*, mais la partie supérieure de la Craie glauconieuse manque, notamment le banc si riche en fossiles, caractérisé par *Scaphites æqualis*, *Turritiles costatus*, *Holaster subglobosus*, *Discoidea cylindrica*, etc.

Ce banc est recouvert, à Saint-Jouin, par 10 à 14 mètres de craie grise, à gros silex bleuâtres, peu fossilifère, sauf en bas, dont la surface est toujours durcie et percée de tubulures; c'est là la limite très-nette et très-tranchée de la Craie glauconieuse; au-dessus, vient la Craie marneuse à *Cidaris hirudo*, base de la Craie à *Inoceramus labiatus*.

Cette limite peut être aisément observée à l'escalier de Saint-Jouin, à 60 mètres environ d'altitude.

(1) *Comptes-rend. Ac. Sciences*, 7 mars 1864.

(2) Je m'occupe d'ailleurs, en ce moment, d'un examen spécial de ces fossiles, que MM. Bucaille et Lennier ont bien voulu me communiquer.

La zone supérieure de la Craie glauconieuse est caractérisée par l'abondance de l'*Holaster subglobosus*. Elle atteint 15 à 16 mètres d'épaisseur dans cette région. On la suit aisément le long des falaises ; on la retrouve au vallon de Bruneval, surmontant toujours les couches de craie noduleuse à *Holaster nodulosus* ; puis au cap d'Antifer et au vallon de Fourquet, au nord du cap.

En ce dernier point la limite supérieure constitue un véritable conglomérat à surface usée et percée de tubulures ; cette limite est à 16 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer au cap d'Antifer.

La partie supérieure de la Craie glauconieuse continue à affleurer, en plongeant au nord-est, jusqu'au petit vallon qui précède Étretat, et là elle disparaît au-dessous du niveau de la mer.

3° *Craie à Inoceramus labiatus*. — La Craie marneuse à *I. labiatus* paraît commencer entre Cauville et Heuqueville ; elle n'est représentée en ce point que par des couches très-peu épaisses, comprises entre la Craie glauconieuse et la Craie à *Ananchytes* et à *Micraster cortestudinarium*.

L'absence de la Craie à *Inoceramus labiatus* à l'ouest montre qu'un mouvement d'exhaussement avait émergé la partie occidentale de cette falaise, aussi bien que la région de Honfleur à Dives, après le dépôt de la Craie glauconieuse.

Un sentier qui est au nord de l'escalier de Saint-Jouin, permet d'étudier de près cette assise. Son épaisseur, en ce point, est d'environ 12 mètres. La base est un conglomérat rempli de *Cidaris hirudo*, Sorignet, et la partie supérieure se compose de trois lits de craie dure, à tubulures, épais de 1 mètre à 1 mètre 50 chacun, dont les deux premiers renferment en assez grande abondance l'*Echinoconus subrotundus*, et le dernier la *Rhynchonella Cuvieri*.

Ce système augmente un peu en marchant vers Étretat, où il a de 16 à 17 mètres d'épaisseur, et où il s'arrête aux bancs à *Echinoconus subrotundus*, qui à Étretat même sont au niveau de la mer, sous les arcades. Au nord d'Étretat, il n'est plus visible, la Craie à *Micraster cortestudinarium* occupant le pied des falaises.

4° *Craie à Micraster cortestudinarium*. — A Étretat, la Craie à *M. cortestudinarium* est à l'état de grès ou de craie jaune, sableuse, passant au grès. Elle renferme abondamment le fossile qui la caractérise. On peut la suivre depuis la plage jusqu'au pied de la falaise occidentale d'Yport ; mais elle augmente d'épaisseur : elle a 4 mètres à Étretat, 7 à l'escalier de Bénouville, et au moins 15 à Yport, où elle devient plus crayeuse et présente des bancs percés de tubulures.

La craie qui recouvre ces grès, ou la craie jaune sableuse, se lie intimement à la Craie à silex zonés, et par conséquent me paraît dépendre déjà de la Craie à *Micraster coranguinum*. Cette dernière est seule visible à Saint-Jouin (1).

Toutefois, je ne suis pas satisfait des résultats auxquels je suis arrivé pour établir la limite supérieure de la Craie à *M. cortestudinarium* entre Étretat et Saint-Jouin. Au nord-est d'Étretat il y a beaucoup plus de certitude sous ce rapport.

D'Yport à Fécamp, cette limite est marquée par un banc dur, percé de tubulures, que l'on voit çà et là à marée basse sur la plage, et qui, à l'ouest du port de Fécamp, est à 5 mètres environ au-dessous du niveau moyen de la mer.

5° *Craie à Micraster coranguinum*. — *Assise inférieure : craie à silex zonés*. — L'escalier de Bénouville donne une très-belle coupe de la Craie à silex zonés; elle s'y présente sur une épaisseur d'environ 65 mètres, ayant au-dessous d'elle, au pied de la falaise, 7 mètres de Craie à *M. cortestudinarium*. D'Étretat à Fécamp elle est presque horizontale et forme presque toute la falaise d'Yport à Fécamp, où elle renferme abondamment le *Cidaris perornata* et des Bryozoaires. Le *Micraster coranguinum* y est rare et en mauvais état de conservation. Elle se montre là avec son maximum d'épaisseur, 70 à 75 mètres. Sur la falaise méridionale de Fécamp, la Craie à *Micraster coranguinum* typique et à silex noirs, non zonés, occupe le sommet, à l'altitude d'environ 65 mètres.

Au pied de cette falaise, derrière le Casino, une faille considérable amène la Craie glauconieuse à un niveau supérieur à celui de la base de la Craie à silex zonés. Nous allons pouvoir juger de l'amplitude de cette faille en étudiant la composition de la falaise septentrionale de Fécamp.

6° *Faille de Fécamp*. — Au nord de Fécamp, la Craie glauconieuse forme la plage et le pied de la falaise; sa surface supérieure est recouverte à la marée haute.

La falaise a la composition suivante :

a. Craie à *Inoceramus labiatus*, épaisse de 45 mètres environ, savoir :

Pour la partie inférieure, jusques et y compris les bancs durs à *Echinoconus subrotundus* 9^m

(1) La Craie à *M. cortestudinarium* a été trop étendue à l'ouest sur la coupe (l. XXIX. pl. IV) et il lui a été donné également une trop grande épaisseur.

Pour la partie supérieure, où abondent la *Rhynchonella Cuvieri* et le *Spondylus spinosus* (cette partie manque à Étretat). . . 36^m

b. Craie à *Holaster planus*, *Ammonites Prosperianus*, d'Orb., *Scaphites*, *Baculites*, etc., riche en fossiles; épaisseur. 8^m

c. Craie à *Micraster cortestudinarium*, qui constitue le haut de la falaise; mais les couches plongeant au nord-est, on peut en étudier tout le détail et en mesurer l'épaisseur entre Senneville et les *Petites Dalles*. Cette épaisseur est de 56 mètres. Nous avons vu qu'à Yport elle se réduisait à peu près à 15 mètres comme *minimum*. En admettant une augmentation graduelle au nord-est, la Craie à *M. cortestudinarium* aurait environ 25 à 27 mètres au Casino de Fécamp.

Ici, sur la lèvre orientale de la faille, la Craie glauconieuse s'élève à 15 mètres environ au-dessus du niveau moyen de la mer, tandis que sur la lèvre occidentale la partie supérieure de la Craie à *M. cortestudinarium* reste à 5 mètres au-dessous. Il y a donc une différence de niveau composée de l'épaisseur de toute la Craie marneuse (45^m), plus de celle de la Craie à *Holaster planus* (8^m), plus de celle de la Craie à *Micraster cortestudinarium* (27^m), plus de la différence de niveau entre la partie supérieure de cette craie et celle de la Craie glauconieuse (20^m); c'est-à-dire une différence totale de niveau de 100 mètres (1).

On a vu ci-dessus que, si le plongement des couches est assez régulier entre Octeville et Étretat, environ de 8 millimètres par mètre, il cesse presque complètement entre Étretat et Fécamp; une observation attentive montre même qu'il y a un léger relèvement vers la faille dans son voisinage immédiat.

B. — De Fécamp à Dieppe.

1^o Craie à *Inoceramus labiatus*. — A partir de Fécamp les couches plongent de nouveau au nord-est. A Fécamp la limite supérieure de la Craie à *I. labiatus* est à 45 mètres d'altitude; à la descente de Senneville, à 4 kilomètres de distance, elle n'est plus qu'à 16 mètres; d'où résulte un plongement de 0^m007 par mètre. Cette limite supérieure est facile à reconnaître; car, outre que le banc supérieur de la Craie à *I. labiatus* est dur et percé de fortes tubulures, le banc qui est au-dessus est celui qui renferme les Céphalopodes de la Craie à *Holaster planus*, et qui a une épaisseur de 6 à 8 mètres.

(1) Ce chiffre me paraît plus exact que celui que j'avais adopté précédemment. c'est-à-dire de 110 à 125 (*Comptes-rend. Ac. Sciences*, 25 juin 1866).

2^o Craie à *Micraster cortestudinarium*. — Les falaises d'Élétot, de Saint-Pierre-en-Port, des Petites et des Grandes-Dalles, permettent de suivre en détail toutes les couches qui constituent le système de la Craie à *M. cortestudinarium*. On reconnaît ainsi, comme nous l'avons dit, que leur épaisseur totale est de 56 mètres. La limite supérieure en est également marquée par un banc dur, percé de tubulures, qui se présente à 9 mètres au-dessus du galet, à 200 mètres environ avant la pointe de Veulette, c'est-à-dire à peu près à 16 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer (Pl. XVI, fig. 1, ligne *xx*).

De Senneville à Veulette le plongement n'a donc été que de 3 millimètres et demi par mètre; mais à l'extrémité de la falaise de Veulette les couches baissent plus rapidement à l'est: elles descendent de 8 mètres sur 200 mètres de distance, c'est-à-dire plongent de 4 centimètres par mètre.

Le banc dur et perforé, *xx*, limite de la Craie à *M. cortestudinarium*, forme le fond de la vallée de la Durdent et vient se montrer au pied de la falaise orientale au niveau du galet; il s'enfonce ensuite en pente douce, et passe au-dessous de la vallée de Port-Suzette, pour reparaitre à marée basse à 300 mètres environ à l'est du chemin de Port-Suzette, en un point où les couches dessinent un léger bombement (1).

3^o Craie à silex zonés. — Ce banc-limite est recouvert par la Craie à silex zonés, A, que l'on peut suivre, d'une manière continue, de Veulette à Saint-Valery-en-Caux, et qui constitue la partie inférieure des falaises.

La disposition stratigraphique présente ici une grande complication. D'abord, d'une manière générale, les couches sont ondulées; de Port-Suzette à Saint-Valery, on peut compter cinq à six plis dont les flèches varient entre 20 et 30 mètres. En second lieu, on reconnaît que le massif de silex zonés se divise, à l'aide de bancs durs et perforés, en plusieurs parties: la première, A, à partir de la base, épaisse de 35 à 40 mètres à Veulette, n'en a plus que 25 à Port-Suzette; la seconde, B, épaisse de 10 mètres à Veulette, vient mourir en biseau sur la falaise occidentale de Port-Suzette; la troisième, C, à peu près de même épaisseur, présente la même disposition; la quatrième, D, qui paraît occuper le haut des falaises à Veulette, en occupe la partie inférieure à Port-Suzette, où elle vient reposer sur la première, A, et où elle a une épaisseur de 18 mètres; mais cette épaisseur diminue encore à l'est.

(1) Sur ma grande coupe (t. XXIX, pl. IV), cette partie de l'allure des couches est mal indiquée.

Au-dessus de cette dernière assise, vient à Port-Suzette la Craie à *Micraster coranguinum* type et à silex noirs cariés.

Il résulte de là, que la Craie à silex zonés a une épaisseur totale de 78 mètres à Veulette, comme à Bénouville, et de 40 environ à Port-Suzette. Cette assise diminue donc rapidement à l'est, et en effet, à peu de distance au-delà de Dieppe, elle a complètement disparu.

Si l'on examine attentivement le contact de la Craie à *M. cortestudinarium* et de la Craie à silex zonés, à la falaise occidentale de Veulette (Pl. XVI, fig. 1), on reconnaîtra qu'il y a discordance de stratification : la surface de la Craie à *M. cortestudinarium* coupe obliquement les bancs de silex de cette craie, et le banc-limite durci et percé de tubulures est par suite formé par plusieurs couches successives. Cette surface parallèle aux couches de la Craie à silex zonés, A, indique que, lors du dépôt de celle-ci, la Craie à *M. cortestudinarium* avait subi un dérangement dans sa position première; ses couches, d'abord horizontales, avaient été relevées à l'est, et cela nous explique comment, un rivage s'étant ainsi formé vers Saint-Valery, la Craie à silex zonés est venue s'adosser contre lui et n'a pu y atteindre qu'une plus faible épaisseur, et comment elle a pu ne pas dépasser de beaucoup Dieppe, cette région formant déjà saillie.

Les trois surfaces durcies et percées de tubulures, *mm*, *nn*, *oo*, que l'on remarque au milieu de la Craie à silex zonés, et la terminaison en biseau, à l'est, des masses qu'elles séparent, prouvent que dans cette région il y a eu à plusieurs reprises des mouvements d'exhaussement à l'est, et, par suite, des interruptions dans la sédimentation. Les falaises de Port-Suzette montrent que la dernière partie de la Craie à silex zonés est venue se déposer dans un léger ravinement de la première, et le centre de cet ancien vallon correspond précisément à la vallée actuelle de Port-Suzette.

Ainsi, un mouvement oscillatoire, d'affaissement à l'ouest, d'exhaussement à l'est, avait émergé la Craie à *M. cortestudinarium* à l'est de Dieppe, tandis qu'à l'ouest la Craie à silex zonés paraît avoir dépassé la Craie à *M. cortestudinarium*, dont le rivage, formé par la Craie à *Inoceramus labiatus*, était près du Cap d'Antifer. Indépendamment de ces mouvements oscillatoires de date ancienne, cette région a subi une compression latérale à laquelle sont dûs les plissements que j'ai signalés.

4^e Craie à *Micraster coranguinum* type. — La Craie à silex zonés a été elle-même ravinée par la mer du *Micraster coranguinum* à forme typique, ou Craie à silex cariés. Cela se voit très-bien sur la falaise

orientale de Saint-Valery, où le banc-limite, *pp*, coupe en biais les couches de la Craie à silex zonés, comme l'indique la figure 2 de la planche XVI.

Bientôt la Craie à silex zonés disparaît sous la Craie à silex cariés, qui forme les falaises de Veules à Dieppe. Le banc-limite, *pp*, est un lit de Craie sans silex, de deux mètres, tendre en bas, très-dur en haut, percé de fortes tubulures, et bien visible à 1 kilomètre à l'est de Saint-Valery.

Une série, E, de couches d'une épaisseur totale de 28 mètres, plongeant légèrement à l'est, et renfermant des lits de *M. coranguinum* bien caractérisés, se présente au-dessus de cette limite. Elle est elle-même terminée par une surface dure et perforée, *rr*, qui plonge régulièrement vers Veules, où elle vient aboutir (Pl. XVI, fig. 3) à 8 mètres au-dessus des galets, au pied de la falaise occidentale; au pied de la falaise orientale cette surface est au niveau des galets.

Le plongement continuant encore, on peut compter, jusqu'à la vallée du Mesnil-Gaillard, une série d'autres couches de Craie à *M. coranguinum*, atteignant un total de 40 mètres d'épaisseur et venant successivement s'enfoncer sous le niveau de la mer. Cette nouvelle série, F, est surtout remarquable par ses lits de silex en plaques continues, assez nombreux dans la partie supérieure. En ce point, par conséquent, la surface, *pp*, de la Craie à silex zonés est à plus de 60 mètres au-dessous du niveau de la mer. La Craie à *M. coranguinum*, s'élevant à 50 mètres au-dessus de ce niveau, aurait ici une épaisseur *minimum* de 140 mètres.

Le plongement, qui était devenu très-faible, cesse tout à fait dans les falaises de Saint-Aubin, et nous arrivons ainsi à la vallée du Dun. La série F se termine au pied de la falaise orientale ou falaise de Quiberville; elle est recouverte par une succession de couches, G, épaisses de 9 mètres, qui en dépendent encore, à moins qu'il n'y ait une faille, et qui ne sont point séparées de F par une surface-limite.

Au-dessus de G naît à l'est un banc dur, *ss*, percé de tubulures, qui établit une ligne de démarcation très-nette. Vient ensuite une nouvelle série, H, de Craie à *M. coranguinum*, avec lits réguliers de silex. Les lits sont séparés par des bancs de craie sans silex qui ressemble à la Craie à silex zonés. Ce système plonge d'abord à l'est, puis se relève et vient aboutir à un nouveau banc dur, très-accusé, *sz*, qui plonge à l'est en coupant obliquement les couches inférieures relevées.

Il est difficile d'évaluer la puissance du système H, dont une partie seulement, 20 mètres environ, est directement observable; mais on ne peut lui attribuer moins de 40 mètres.

On arrive ainsi à la vallée de la Soanne, au-delà de laquelle on retrouve des couches qui paraissent appartenir au même système H.

A partir du ravin de la Manufacture, à Varangéville, où le banc dur, *zz*, forme le pied de la falaise, on peut suivre ce banc à marée basse, d'une manière presque continue, jusqu'auprès de Dieppe. La craie, I, qui le recouvre, renferme le *M. coranguinum* et présente, à 1 mètre au-dessus de la base, un lit d'Inocérames plats en fragments. Elle est épaisse seulement de 20 mètres et terminée par un banc dur, *xx*, à tubulures, qui baisse rapidement vers Dieppe, où il n'est plus qu'à 5 mètres au-dessus du niveau des galets. Mais les couches inférieures ne baissent pas; elles se relèvent vers Dieppe au moins de 6 mètres. Si le banc *xx* fût resté parallèle aux couches, il serait au moins à 17 mètres au-dessus des galets; mais il entame les couches inférieures sur 12 mètres d'épaisseur, comme s'il était le résultat d'une dénudation de ces couches.

A 12 mètres au-dessus du banc dur *xx*, on voit un triple cordon noduleux, *yy*, qui à moitié chemin de Pourville à Dieppe est à 30 ou 32 mètres environ d'altitude. Désignons par K cette assise de 12 mètres. En ce point la falaise a 91 mètres de hauteur. Il y a donc encore environ 60 mètres de craie, L, supérieure à ce triple cordon noduleux.

Cette craie à paroi verticale est inaccessible; est-ce la Craie à Bélemnites? Rien ne le prouve, car dans les blocs éboulés on ne rencontre aucun fossile qui justifie cette supposition; on voit seulement que c'est une craie très-blanche, tendre et à petits silex. J'ai donc admis que cette partie supérieure appartenait encore à la Craie à *M. coranguinum*, laissant aux recherches futures à décider si tout ou partie doit rentrer dans la Craie de Meudon.

Une circonstance à noter, c'est qu'à la falaise du Château, à Dieppe, la craie K, dont les couches sont parfaitement horizontales, repose en complète discordance sur les couches terminées par le banc dur *xx*. La craie K s'est déposée dans un bassin creusé aux dépens des couches inférieures.

On voit que le dépôt de la craie, entre Saint-Valery et Dieppe, a été tout à fait discontinu, et qu'il a fallu que les eaux fussent souvent basses, et le fond même émergé, pour que ces divers accidents stratigraphiques aient pu se produire.

Récapitulons actuellement les systèmes successifs que nous venons d'étudier depuis la Craie à silex zonés, afin de nous faire une idée de l'épaisseur de la Craie à *M. coranguinum* au-dessus du banc limite *pp*.

Le système E a une épaisseur de 28 mètres; banc-limite r r.

—	F	—	40		
—	G	—	9	;	— s s.
—	H	—	40	;	— s s.
—	I	—	20	;	— s s.
—	K	—	12	;	— y y.
—	L	—	60	.	

Total, 209 mètres.

Cela suppose qu'il n'y a aucune faille dissimulée par les vallées; mais il serait possible qu'il en existât dans la vallée du Dun, et que les couches G fussent la partie supérieure des silex zonés; alors les assises H et I représenteraient les couches E et F de Veules: 60 mètres au lieu de 68 (1); la Craie à *M. coranguinum* aurait pour épaisseur, à Saint-Aubin, les 68 mètres situés au-dessous du niveau de la mer, plus ce qui est au-dessus, soit environ 50 mètres; total, 118 mètres. L'amplitude de cette faille de Dun serait d'environ 80 mètres.

Il n'y a pas de faille à la vallée de la Soanne; mais à la rigueur il pourrait en exister une au ravin de la Manufacture, dans le voisinage duquel on peut constater la présence de plusieurs petites dénivellations; le banc dur s s, de la base des falaises de Varangéville à Dieppe, représenterait alors le banc s s de la falaise de Quiberville, ce qui ferait une faille de 40 mètres, ou le banc p p de la falaise comprise entre Saint-Valery et Veules, c'est-à-dire le banc-limite de la Craie à silex zonés, auquel cas la faille serait de 117 mètres.

On peut donc faire quatre hypothèses :

1^o Point de faille de Veules à Dieppe; alors l'épaisseur totale de la Craie à *M. coranguinum* sera de. 209^m
et l'altitude, à Dieppe, de la Craie à silex zonés de — 119^m

2^o Une faille de 80 mètres dans la vallée du Dun; épaisseur maximum de la Craie à *M. coranguinum*. 129^m
altitude, à Dieppe, de la Craie à silex zonés — 33^m

3^o Une faille de 40 mètres au ravin de la Manufacture; épaisseur de la Craie à *M. coranguinum*. 169^m
altitude, à Dieppe, de la Craie à silex zonés — 79^m

4^o Deux failles, une de 80 mètres dans la vallée du Dun, une seconde de 40 au ravin de la Manufacture, ou bien une seule de 120 en ce dernier point; épaisseur de la Craie à *M. coranguinum*. 90^m
altitude, à Dieppe (Pourville), de la Craie à silex zonés 0^m

(1) Cette supposition est néanmoins peu probable; car E aurait alors 40 mètres au lieu de 28, et F, qui avait plus de 40 mètres, n'en aurait plus que 20. Ici la régularité des couches n'indique pas de semblables variations d'épaisseur.

Ma grande coupe (t. XXIX, pl. IV) est construite dans la deuxième hypothèse; mais il y a au moins autant de motifs de supposer qu'il n'y a point de failles dans tout ce parcours. La principale raison qui m'a fait admettre une faille, a été la crainte de donner une épaisseur exagérée à la Craie à *M. coranguinum*.

5° *Faille de Dieppe*. — La falaise orientale de Dieppe, celle du Pollet, est composée tout autrement que celle du Château. La base est formée par les couches inférieures de la Craie à *Micraster cortestudinarium*. En marchant à l'est, on voit les couches se relever et la Craie à *Holaster planus* affleurer, dès qu'on a dépassé la vallée du Puits.

Ainsi, à 1 kilomètre de distance, les falaises de Dieppe montrent un contraste frappant : à l'ouest les couches sont sensiblement horizontales et sont supérieures à la Craie à silex zonés; à l'est elles sont relevées, mais seulement de 4 millimètres par mètre, et appartiennent à la base de la Craie à *Micraster cortestudinarium*.

La disparition, à l'ouest, dans ces conditions, de toute la Craie à *M. cortestudinarium* et de toute la Craie à silex zonés, ne peut évidemment provenir que d'une faille, dont nous allons chercher à évaluer l'amplitude.

Nous avons vu que la Craie à silex zonés, épaisse de 78 mètres à Veulette, n'en avait plus que 40 à Port-Suzette. Cette épaisseur paraît se maintenir jusqu'un peu au-delà de Saint-Valery. La falaise de Saint-Valery à Veules montre que certaines parties de ce système disparaissent encore de ce côté, et que l'épaisseur continue à diminuer.

De Veules à Dieppe cette craie n'affleure pas dans les falaises même, mais elle reparait à l'extrémité sud de Dieppe, sur la route de Fécamp, où les silex zonés, en gros lits, sont exploités dans une grande carrière à 70 mètres d'altitude environ.

Ce fait démontre qu'entre ce point et la falaise il y a une faille d'au moins 70 mètres d'amplitude.

La Craie à *M. cortestudinarium* a 56 mètres à Saint-Pierre-en-Port, au nord-est de Fécamp; elle n'en a plus que 36 au Tréport; ce qui fait une diminution de 20 mètres. En supposant que l'épaisseur de cette craie diminue proportionnellement à la distance, elle serait à Dieppe de 44 mètres, non compris la Craie à *Holaster planus*. Or cette dernière affleure au pied de la falaise orientale du Puits, et on peut mesurer l'épaisseur des couches qui la surmontent jusqu'à Dieppe; cette épaisseur est de 22 mètres jusqu'au lit noduleux, percé de tubulures, qui est au Pollet à 4 mètres au-dessus du quai, et que recouvre une série de 15 mètres de bancs de Craie à *Micraster cortestudinarium*, terminée par un banc-limite. La craie supérieure à ce banc-limite

est la Craie à silex zonés. L'observation directe donne donc 37 mètres pour l'épaisseur de la Craie à *M. cortestudinarium* à Dieppe.

On peut admettre qu'à la falaise du Pollet la Craie à *M. cortestudinarium* atteint 20 à 24 mètres d'altitude. La partie supérieure de la falaise est formée de Craie à silex zonés sur environ 20 mètres d'épaisseur; c'est le moins que nous puissions assigner à ce dernier système.

Ainsi la lèvre affaissée de la faille de Dieppe présente la surface supérieure de la Craie à silex zonés un peu au-dessous du niveau moyen de la mer, tandis que sur la lèvre exhaussée cette surface est, sur le chemin de Fécamp, beaucoup au-dessus de 70 mètres d'altitude. Sur la falaise du Pollet, elle est encore à plus de 40 mètres, et de ce côté l'altitude pourrait dépasser ce chiffre d'une quantité notable.

Dans tous les cas, la faille de Dieppe a au moins 70 mètres d'amplitude. Elle semble se diriger au sud-ouest; mais je ne l'ai pas étudiée plus loin.

C. De Dieppe à Criel.

Bombement de Biville. — Ainsi que je l'ai dit ci-dessus, on voit, après la vallée du Puits, sortir de dessous les couches à *Micraaster cortestudinarium*, relevées vers le nord-est, la Craie à *Holaster planus*; cette craie a, en ce point, 11 mètres d'épaisseur.

Puis vient la Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, qui, au ravin de Belleville-sur-Mer, présente déjà une épaisseur de 35 mètres au-dessus des galets, et s'élève par conséquent à près de 40 mètres d'altitude.

Les couches continuant à s'élever au nord-est, d'autres couches de craie marneuse, épaisses de 21 mètres, sortent de dessous les précédentes, entre le ravin de Belleville et celui de Berneval, et de grosses Ammonites (*A. peramplus* ?) se montrent à la base sur la plage.

Une petite faille de 8 mètres abaisse les couches au ravin de Berneval; mais en continuant vers celui de Vassonville, de nouveaux lits se montrent, par suite du relèvement qui continue au nord-est; leur épaisseur est de 2 mètres; ils sont surtout caractérisés par une structure conglomérée très-prononcée et par l'abondance de l'*Inoceramus labiatus*. Plus loin, de nouvelles couches de Craie conglomérée à *I. labiatus* apparaissent sur une hauteur de 7 mètres; mais leur relèvement est plus rapide que celui des précédentes, de sorte qu'il en résulte une discordance de stratification.

Plusieurs petites failles abaissent les couches avant le passage de Vassonville. Au-delà elles plongent au nord-est, mais se relèvent bientôt vers l'escalier de Biville, pour replonger de nouveau au nord-est vers

l'échelle de Neuville. La Craie marneuse à *I. labiatus*, par suite de ce plongement, disparaît au-dessous du niveau de la mer, à moitié chemin entre l'échelle de Neuville et la descente qui précède le Mont-Jolibois.

Ainsi, entre Dieppe (vallée de l'Arques) et la vallée de Criel, la Craie forme une grande voûte, dont le milieu serait à peu près à Penly, entre Biville et Saint-Martin-en-Campagne. Mais ce centre est affaissé par suite des petites failles qui se montrent de chaque côté, de sorte que de part et d'autre de ce centre, entre Berneval et Vassonville d'une part, et à Biville de l'autre, existe un bombement montrant les couches les plus inférieures.

Nous avons vu que, dans la partie ouest de ce bombement, la Craie à *I. labiatus* présente une épaisseur visible de 65 mètres. Au nord-est, c'est-à-dire à Biville, elle n'atteint que 54 mètres au-dessus de la plage, mais on peut la suivre à marée basse à 6 mètres au-dessous.

On ne voit point affleurer la Craie glauconieuse; peut-être à marée basse, sur la plage de Saint-Martin-en-Campagne, pourrait-on l'atteindre. Là, elle ne doit pas être bien loin, et en assignant à la Craie à *I. labiatus*, en cette région, une épaisseur de 70 mètres, nous serons certainement très-près de la vérité.

D. Pli concave de la vallée de Criel.

Le bombement de Biville s'arrête à la faille de Dieppe, au sud-ouest, brusquement; au nord-est il est suivi d'un pli concave très-régulier. La falaise de Tocqueville, entre l'échelle de Neuville et la descente du Mont-Jolibois, montre la série des couches supérieures à la Craie à *I. labiatus*.

La Craie à *Holaster planus* et celle à *Micraster cortestudinarium* étalent successivement aux yeux de l'observateur toutes leurs assises, dont on peut ainsi suivre le mouvement. Deux lits, faciles à distinguer, à dix mètres de distance l'un de l'autre, servent de repères : l'inférieur est un lit argileux, de 0^m10, situé à environ 20 ou 25 mètres au-dessus de la surface supérieure de la Craie à *Inoceramus labiatus*; le supérieur est un double banc dur, noduleux et jaune. Ces deux lignes de repère se détachent d'une manière très-nette dans toute l'étendue des falaises de Criel, et servent au raccordement des coupes de détail. Lorsque le repère inférieur disparaît, le supérieur reste au-dessus du niveau de la mer, et lorsque les couches se relèvent de l'autre côté de la vallée de Criel, on voit le lit argileux émerger vers le vallon de Ménival, en se tenant sensiblement à la même distance du double banc dur.

Ce lit argileux, qui dans la vallée de Criel plonge au-dessous du niveau de la mer, se relève constamment du côté du Tréport, où, à l'extrémité de la falaise, il atteint une altitude d'environ 53 mètres. Ici, il se rapproche davantage de la surface de la Craie à *I. labiatus*, qui n'est plus qu'à 15 mètres de distance, c'est-à-dire à l'altitude 38. Cette même surface, au *maximum* de concavité vers Criel, doit être à l'altitude — 22, pour remonter à 65 vers Biville; c'est donc une différence de niveau de 87 mètres sur une distance de 7 kilomètres, ce qui fait un plongement de plus de 12 millimètres par mètre.

E. Bombement de la vallée de la Bresle.

Quand on a franchi la vallée de la Bresle, au Tréport, et qu'on étudie la falaise de Mers au Bourg-d'Ault, on reconnaît que la partie la plus voisine de la vallée de la Bresle est formée, à sa base, de Craie à *I. labiatus* s'élevant à 27 mètres d'altitude, c'est-à-dire moins haut qu'au Tréport. Sous le village de Mers, quelques petites failles abaissent un peu le niveau des couches; mais bientôt elles reprennent leur régularité, et elles plongent au nord-est assez rapidement pour que la Craie à *I. labiatus* disparaisse à moins de 2 kilomètres de Mers; ce qui donne un plongement de 13 millimètres par mètre, comme au sud-ouest du Tréport.

La vallée de la Bresle correspond donc au centre du bombement. Le centre exact serait beaucoup plus près du Tréport que de Mers; il devrait se trouver environ à 600 mètres de l'extrémité de la falaise du Tréport, et alors la Craie à *I. labiatus* atteindrait, là, une altitude de 44 mètres; mais il est probable que ce bombement, comme celui de Biville à Belleville, est déprimé en sa partie centrale, par suite de petites failles résultant de l'écartement.

Après la disparition de la Craie marneuse à *I. labiatus*, la Craie à *Holaster planus*, épaisse de 7 mètres, disparaît elle-même, et la Craie à *Micraster cortestudinarium* forme la base de la falaise jusqu'au Bourg d'Ault. Le plongement est alors peu sensible; on constate seulement de légères ondulations qui ramènent les mêmes couches presque jusqu'à l'extrémité de la petite falaise qui est au nord de la plage.

La Craie à *M. cortestudinarium* forme plus de la moitié de cette petite falaise; elle se termine par un banc dur, percé de tubulures, formant corniche à une altitude d'environ 36 mètres. Ce chiffre représente à peu près toute l'épaisseur de la Craie à *M. cortestudinarium* au Bourg d'Ault, et les bancs à *Holaster planus* peuvent être abordés à marée basse devant la plage.

La craie qui repose sur le banc-limite de la zone du *M. cortestudinarium*, visible sur 20 à 25 mètres de hauteur, est farineuse, en bancs épais, séparés par de gros lits de silex ; on y trouve abondamment le *M. coranguinum* type et les lits d'Inocérames plats. C'est la craie de Pourville. Il n'y a donc au Bourg d'Ault rien qui représente le système des silex zonés de Bénouville, de Fécamp et de Saint-Valery-en-Caux, système qui paraît s'arrêter au bombement de Biville.

La diminution, au nord-est, de la Craie à *M. cortestudinarium*, et la disparition de la Craie à silex zonés, semblent indiquer que le pli saillant de Biville a commencé à se former après le dépôt de la Craie à *Ilolaster planus*, et qu'il a empêché le dépôt des premières couches de la Craie à *M. cortestudinarium*, en servant plus tard de rivage à la Craie à silex zonés.

F. Pli concave de la vallée de la Somme.

Après la petite falaise dont nous venons de parler, et où le plongement des couches au nord-est est très-sensible, les bords de la mer sont formés par des plages basses et des dunes, où le sous-sol n'est plus visible. La coupe quitte donc le rivage pour continuer à se diriger droit au nord-est sur Saint-Valery-sur-Somme. Dans ce parcours on reste sur la Craie à *M. coranguinum*, qui affleure à Saint-Valery même, où elle est assez riche en fossiles et où elle est recouverte par les argiles à *Cyrena cuneiformis* et à *Ostrea Bellovacina*, c'est-à-dire par l'Éocène inférieur.

Si la coupe continuait à être dirigée au nord-est, elle irait passer par Hesdin et Hazebrouck, traversant les vallées de l'Authie et de la Canche. M. de Mercey (1) pense que la vallée de l'Authie correspond à un pli saillant. Ce pli supposé, parallèle à l'axe de l'Artois, viendrait aboutir sur la côte à la baie d'Authie et à Berck, en pleines dunes ; je n'ai donc pu vérifier s'il se prolonge dans l'étendue de ma coupe, qui se dirige au nord sur Boulogne, et je n'en ai pas tenu compte, me contentant de reprendre les couches lorsqu'elles reparaissent de nouveau à Étaples.

G. Pli saillant du Boulonnais.

J'ai déjà donné (2) la coupe de Saint-Valery-sur-Somme à Boulogne ; on y voit que les couches se relèvent rapidement.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 69.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 218 : 1865 ; — voyez aussi t. XX, p. 620 : 1863.

La Craie à *Micraster coranguinum* est exploitée à Étaples; sa base est à 10 mètres d'altitude environ; elle s'élève au-dessus des carrières à plus de 40 mètres. Les fossiles y sont très-nombreux; le *M. coranguinum* s'y trouve à l'état de variété gibbeuse et y est accompagné du *M. gibbus*.

Ce sont les couches inférieures de cette division qu'on exploite à Étaples. Plus loin la Craie à *M. cortestudinarium* et la Craie marneuse à *Inoceramus labiatus* s'élèvent et forment les coteaux qui dominent Neufchâtel. Cette dernière est traversée par le chemin de fer à 4 kilomètres au sud de Neufchâtel, et presque jusqu'à la station. L'*I. labiatus* y est très-abondant, ainsi que la *Rhynchonella Cuvieri*. A 30 mètres au-dessus du chemin de fer, à 500 mètres au sud de la station, une carrière est ouverte, sur le chemin de Widehem, dans les couches à *Inoceramus Brongniarti*, qui appartiennent au même système, et j'y ai recueilli un fragment d'*Ammonites nodosoïdes*, Schl.

Puis on trouve, à la station même, la Craie glauconieuse à *Scaphites æqualis*, *Ammonites Rhotomagensis*, etc., reposant un peu plus au nord sur la glauconie sableuse, au-dessous de laquelle l'argile bleue du Gault, avec *Belemnites minimus*, affleure dans les fossés des prairies.

J'ai déjà montré, en même temps, comment cette argile du Gault vient, à l'entrée du tunnel de la forêt d'Hardelot, buter par faille contre les argiles à *Ostrea virgula*.

On ne peut guère évaluer l'amplitude de cette faille à moins de 100 mètres, puisque les assises kimmériennes et portlandiennes réunies ont ici, dans les falaises d'Equihen au Portel, 87 mètres à elles seules.

Les couches plongent vers le nord de 5 millimètres par mètre jusqu'au Portel. Elles sont ensuite relevées par une faille de 26 mètres et restent sensiblement horizontales jusqu'à Boulogne. Le plongement au nord reprend au nord de Boulogne, un peu avant le fort La Crèche, après un bombement qui a amené au jour 50 mètres de couches inférieures à celles qui sont visibles dans la falaise d'Equihen (1).

Le plongement au nord continue vers Wimereux et au-delà, jusqu'à la Pointe-aux-Oies, où les couches portlandiennes supérieures, à *Trigonia gibbosa*, se présentent à 10 ou 15 mètres au-dessus du niveau de la mer. C'est un plongement de près de 130 mètres depuis le Moulin-Hubert, au nord de Boulogne, c'est-à-dire sur 6 kilomètres de distance; soit 22 millimètres par mètre.

(1) Pour la partie des falaises qui est au nord de Boulogne, voyez : Constant Prévost, *Bull. Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. X, p. 389, pl. IV, fig. 2; 1839; — Hébert, *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 232; 1865; — Pellat, *Monogr. de l'étage portlandien des env. de Boulogne-sur-Mer*, n. 136 et suiv., pl. I, fig. 2; 1866.

Un relèvement au nord vers Audresselles fait apparaître les assises kimmériennes, qui dessinent un nouveau bombement (1) dont le centre est au *Cren-Mademoiselle*. Une légère inflexion abaisse les couches vers le cap Gris-Nez ; puis, par suite d'un plongement rapide, peut-être accompagné de faille, le terrain jurassique disparaît sous les dunes de Wissant, au-delà desquelles le Gault et les différentes assises de la Craie reparaissent avec un plongement au nord fortement accusé.

Ainsi le bombement du Boulonnais, limité au sud et au nord par le Gault et la Craie plongeant en sens inverse, présente une succession de failles et de plis dont l'amplitude est de 100 à 150 mètres et dont les principaux sont :

1° La faille d'Équihen, qui correspond à un pli saillant dont le bord septentrional a été détaché par fracture et exhaussé de 100 mètres ;

2° Le pli concave de Wimereux, d'une amplitude de 130 mètres, qui semble régulier et sans faille importante ;

3° Le pli saillant du Gris-Nez, qui est peut-être également exempt de failles.

C'est une double voûte séparée en son milieu par une concavité assez profonde, et dont la première partie est brisée.

On sait que ce bombement du Boulonnais remonte très-haut dans la série des temps ; il a existé, au moins comme terre émergée, pendant la longue durée qui sépare le Calcaire carbonifère de la Grande oolithe, puis pendant toute la période néocomienne ; le Gault lui-même ne s'y est déposé que sous une très-faible épaisseur. Cette épaisseur reste la même jusqu'à Calais, où le Gault repose directement, à 300 mètres de profondeur, sur le terrain primaire (2), sans interposition de terrain jurassique. Calais est donc un point de l'ancien rivage des mers jurassiques. Ce point est resté émergé jusqu'au Gault. A cette époque il n'était encore qu'à une faible profondeur sous les eaux ; mais bientôt cette région s'est affaissée. L'affaissement a sans doute entraîné le Boulonnais tout entier, mais la partie nord a été bien plus déprimée que la partie sud, puisqu'au sud de Boulogne la Craie glauconieuse n'a qu'une très-faible épaisseur, comme on peut le voir à Neufchâtel (3), où elle n'a certainement pas plus de 15 mètres, tandis qu'au Blanc-Nez elle atteint 80 mètres, d'après M. Chellonneix (4), évaluation assez conforme à la mienne. C'est donc entre le Gault et la Craie glauconieuse qu'on peut placer le mouvement qui a déterminé

(1) Hébert, *loc. cit.*, p. 234.

(2) D'Archiac, *Hist. des Progrès de la Géol.*, t. IV, p. 200.

(3) Sur la fig. 2 (t. XXIX, pl. IV), cette épaisseur est beaucoup exagérée.

(4) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 431.

le premier bombement des couches jurassiques du Boulonnais, et tracé une nouvelle limite à la grande dépression de la Mer du Nord. Cette limite, située pendant le Gault au nord de Calais, s'est trouvée reportée à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest.

Le Boulonnais était donc, pendant le dépôt de la Craie glauconieuse, un haut-fond qui séparait le bassin de Paris de la Mer du Nord, et cette circonstance a influé sur la puissance et la nature des dépôts qui se sont effectués à cette époque.

Il n'en est plus de même lors de la Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, dont l'épaisseur et les caractères de toute nature sont tout à fait les mêmes de chaque côté de l'axe du Boulonnais, et conformes à ce que l'on observe sur les falaises de la Manche précédemment décrites. Toutefois, comme je l'ai déjà fait observer (1), cette assise, dans l'intérieur du bassin de Paris et même dans le Pays de Bray, est beaucoup plus homogène ; elle est également plus épaisse.

La Craie à *Micraster cortestudinarium* s'est également déposée en couches puissantes sur le Boulonnais immergé. Ce sol, qui avait été le théâtre de nombreuses oscillations, continuait de s'affaïsser. Le Blanc-Nez montre en effet 150 mètres de craie supérieure au Gault, et le sondage de Calais 233 mètres ; mais il ne faut pas oublier que ces massifs crayeux ne représentent pas des dépôts continus, et qu'ils offrent, à diverses hauteurs, des lacunes considérables.

Dans toute l'étendue des falaises de la Manche, du Havre au Blanc-Nez, la présence de la Craie à *Belemnitella mucronata* n'a point été constatée. Cette craie s'est-elle déposée sur la Normandie et la Picardie septentrionale ? Alors, elle aurait été enlevée par suite de dénudations, sans laisser aucun témoin ; et le phénomène aurait eu lieu avant le dépôt de l'argile à silex, car partout cette argile est intercalée entre la Craie à *Micraster coranguinum* et le terrain tertiaire.

Il me semble plus probable, sans donner cette opinion comme démontrée, qu'il y a eu, après le dépôt de la Craie à *M. coranguinum*, un exhaussement à l'ouest de l'axe du Boulonnais, et que la Craie à *Belemnitella mucronata*, continuant à se déposer à l'est dans le Norfolk, en Westphalie, etc., régions qui faisaient alors partie de la Mer du Nord, a pu pénétrer dans le bassin de Paris par un canal traversant l'Artois, pour aboutir vers Péronne et Saint-Quentin. Mais, je le répète, ce n'est qu'une hypothèse, et la question reste à résoudre.

Dans tous les cas, cette division de la Craie manque dans ma coupe (t. XXIX, pl. IV, fig. 1).

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 621 : 1863.

§ 3. — COMPARAISON DES ONDULATIONS DU SOL INDICUÉES PAR LA COUPE DES FALAISES DE LA MANCHE ET PAR CELLE DU PERCHE A L'ARTOIS.

Premier pli saillant. — *Collines du Perche*; — *Axe du Merlerault*.

Une monographie des collines du Perche serait d'un grand intérêt. Je n'en ai étudié qu'une très-petite partie. Il me paraît que les affleurements jurassiques situés au sud de Nogent-le-Rotrou doivent correspondre à ceux qui sont au nord de Bellême; que les collines sableuses, constituées par les Grès du Maine, de Malitourne et de Senonches, ont leurs prolongements dans celles de Mortagne; et qu'ainsi le Merlerault correspondrait au bombement jurassique de Souancé. Le bombement désigné sous le nom d'*axe du Merlerault*, sur lequel Boblaye a le premier (1) donné des notions si précises, s'étend en effet, d'après cet auteur et d'Archiac (2), vers Mortagne, et par suite passe dans la région du Perche.

La coupe (t. XXIX, pl. IV, fig. 2) montre qu'entre Brunelles et Vaupillon la Craie glauconieuse atteint, à la butte de Malitourne, l'altitude de 245 mètres. On peut considérer ce point comme le *maximum* de relèvement du système du Perche dans l'étendue de la coupe.

Au nord-ouest, le point où les couches crétacées se relèvent le plus est, d'après d'Archiac, le bord méridional de la forêt de Saint-Évroult, au-dessus d'Échauffour; là, les Grès du Maine atteignent 311 mètres d'altitude. En joignant ces deux points considérés comme appartenant à l'axe du Merlerault, la direction de cet axe serait O. 41° N. - E. 41° S.

La direction donnée par d'Archiac, O. 31° N.-E. 31° S., ferait passer l'axe par la forêt de Senonches, c'est-à-dire par le second pli de notre coupe, dont le relèvement est moins considérable.

Mais il n'est pas démontré que le point où le terrain crétacé atteint son *maximum* d'altitude, près d'Échauffour, appartienne à un axe anticlinal. D'après M. Eug. Deslongchamps, qui a étudié (3) en détail les environs du Merlerault, le sommet du pli serait à 7 ou 8 kilomètres plus au sud-ouest, et peut-être serait-ce la ligne de Nonant à la butte de Malitourne qui constituerait le principal axe (4).

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. VIII, p. 345 et s.; 1837.

(2) *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. II, p. 106; 1846.

(3) *Étude sur les terrains jurassiques inférieurs de la Normandie*, p. 246; 1861.

(4) Il faut remarquer que d'Archiac, dans la coupe du Havre à Poitiers (*Hist. des Progrès de la Géol.*, t. IV, pl. 1), donne trois bombements entre Le Havre et La

Dans tous les cas, M. Deslongchamps montre que ce bombement a été le résultat de plusieurs actions successives, dont la dernière seule s'est étendue à la Craie. L'origine de ce pli rentre donc dans le cas général, car il en est de même pour le Pays de Bray, pour le Boulonnais, etc.

M. d'Archiac a exprimé (1) l'opinion que l'axe du Merlerault se prolongeait au nord-ouest, atteignant la côte au nord de Barneville (Manche), et qu'il venait coïncider avec le rivage crétacé le plus occidental du Devonshire; mais le mouvement du sol qui aurait produit ce bombement si étendu, en supposant qu'il soit bien démontré, ne rentre pas dans notre cadre.

Il reste d'ailleurs, entre la Seine et l'axe du Merlerault, une vaste région presque inexplorée au point de vue de la distribution géographique des différentes assises de la Craie et des dislocations du sol.

Entre le pli saillant qui s'étend de Bicêtre à Beynes et jusqu'au delà de Vernon, et le bombement du Perche, nous avons vu qu'il existe une dépression de la Craie, plus ou moins profonde, mais qui est surtout sensible à Trappes, où elle atteint plus de 100 mètres, comme on peut le voir sur la coupe du chemin de fer de Paris à Chartres dressée par M. Triger.

Les coupes de M. Delesse (2) et divers sondages montrent que cette dépression se continue au sud de Meudon, Clamart et Bicêtre. Au nord-ouest, elle se prolonge par Pontchartrain, Septeuil, Pacy-sur-Eure, jusqu'à Louviers.

Cette même dépression est parfaitement indiquée, sur le prolongement de la zone que nous venons de parcourir, par l'extension des dépôts tertiaires dans les plaines de l'Eure jusqu'à Louviers, et depuis Louviers, par Elbeuf, jusqu'au-delà de Canteleu, à 6 kilomètres à l'ouest de Rouen, par la présence de la Craie à *Micraster coranguinum* à un niveau relativement très-bas. Vers Duclair et Caudebec, la Craie à *M. cortestudinarium* descend en effet à une altitude de 35 mètres.

Deuxième pli saillant. — *Faille de Fécamp à Rouen, Vernon, Mantes, etc.; — Pli de Beynes.*

J'ai donné (3) des détails suffisants sur ce deuxième accident, pour en montrer la continuité de Fécamp à Paris par Lillebonne, Ville-

Ferté-Bernard : le premier au nord à Echauffour, le second à Mortagne et le troisième à Bellême. Ces trois plis me semblent correspondre à ceux de Senonches, Malitourne et Souancé.

(1) *Hist. des Progrès de la Géol.*, t. IV, p. 385.

(2) *Carte hydrologique du dép. de la Seine*; 1862.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 153.

quier (1), Bapaume, Sotteville et Amfréville-la-Mi-voie, près Rouen, Alizay, Connelles, Thosny, Saint-Pierre-d'Autils, près Vernon, Blaru, Mantes et Beynes. J'ai montré que la Seine serpente à travers les bords toujours réunis de la faille, entamant tantôt l'un, tantôt l'autre, sans jamais la suivre dans une partie notable de son parcours. De Bapaume à Thosny, la faille est sensiblement rectiligne ; elle s'infléchit de 50° au sud en ce dernier point, pour gagner Blaru en ligne droite, en laissant à l'est le promontoire du Goulet.

Le bombement de Beynes rend compte du plongement rapide, au sud-ouest, du Calcaire grossier, signalé par M. Goubert (2) dans la tranchée de Villiers-Saint-Frédéric, près Neauphle-le-Château. Il rend compte aussi de la présence à Pontchartrain de la couche à coquilles marines de la base des Sables de Fontainebleau, à l'altitude d'environ 80 mètres. C'est le prolongement de la chute de Saulx-Marchais, où les marnes à *Ostrea cyathula* sont à une altitude de 400 mètres, inférieure à celle du Calcaire grossier de la ferme de l'Orme.

Les environs de Beynes (Pl. XVI, fig. 4 et 5) nous montrent que la Craie à Bélemnites a été relevée et ravinée avant le dépôt du Calcaire pisolitique. En effet, le coteau qui forme le versant gauche de la vallée de la Mauldre est constitué par la Craie à *Micraster coranguinum*, qui s'étend dans la direction S. E. - N. O. vers Mantes et La Roche-Guyon. Nous avons recueilli, M. Vélain et moi, sur le coteau de Beynes, près de Montainville, l'*Ananchytes gibba* avec la forme

(1) Il reste encore à établir si la faille de Bapaume va rejoindre Villequier. Plusieurs géologues de Rouen qui s'occupent avec succès de ce genre d'études, ont récemment (*Bulletin de la Société géologique de Normandie*, t. I, p. 20 ; 1873) découvert une faille à Pavilly, point qui se trouve sur le prolongement direct de la faille d'Amfréville à Bapaume. J'espère que ces Messieurs arriveront à porter une complète lumière sur ces accidents si curieux de leur région. En attendant, voici ce que, guidé par eux au mois de mars dernier, j'ai vu à Pavilly. Le banc à Céphalopodes de Rouen (*Scaphites aequalis*, *Turritiles costatus*, *Holaster subglobosus*, *Ammonites Rhotomagensis*, etc.) atteint 80 mètres d'altitude sur la ligne ferrée, au-dessus de Pavilly, à 300 mètres du pont du chemin de fer qui passe sur le chemin de la Vierge. Or, sur ce chemin, immédiatement après avoir passé ce pont, on rencontre, à un niveau plutôt inférieur, la Craie blanche à *Ananchytes gibba* et à silex noirs cariés. Cette Craie m'a paru appartenir à l'horizon supérieur du *Micraster coranguinum*. Dans le cas où mon appréciation serait exacte, l'amplitude de la faille serait au moins de 130 mètres, savoir :

Épaisseur de la Craie à <i>Inoceramus labiatus</i>	60"
— à <i>Holaster planus</i> et <i>Micraster correstudinarium</i> , au moins	40"
— à silex zonés, au moins	35"

sans compter la partie de la Craie glauconieuse qui est au-dessus du banc à Céphalopodes.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 172.

carénée particulière à l'horizon du *Micraster coranguinum*, et l'*Echinoconus conicus*, fossile qui n'a jamais été jusqu'ici recueilli au-dessus de cet horizon.

La paléontologie concourt donc avec les caractères minéralogiques de la craie de Beynes pour la classer dans la division du *Micraster coranguinum*; car c'est à ce niveau que se place la craie magnésienne de Picardie.

Le Calcaire pisolitique, dont les lambeaux sont, à Meudon, à Port-Marly, à Flins, en face de Meulan, à Vigny et à Ambleville, en contact avec la Craie à *Belemnitella mucronata*, vient donc à Montainville s'adosser, en couches horizontales, à la Craie à *Micraster coranguinum* relevée.

La figure 4 de la planche XVI montre l'étendue occupée dans cette partie occidentale du bassin de Paris par la mer du Calcaire pisolitique, et la composition géologique des rivages baignés par cette mer.

La Craie à *M. coranguinum* occupe une bande superficielle, dirigée S. E.-N. O. et placée au sud-ouest d'une ligne tirée de La Roche-Guyon à Mantes et Montainville et passant au nord de Beynes. Elle plonge au nord-est sous la Craie à Bélemnitelles, qui s'étend de La Roche-Guyon à Ambleville et de Mantes à Vigny.

L'absence de cette dernière craie à Montainville atteste une érosion qui l'a enlevée dans cette région, comme le dépôt en couches horizontales du Calcaire pisolitique, adossé tantôt à la Craie à *Micraster coranguinum*, tantôt à la Craie à Bélemnitelles, relevée elle-même à Beauvais, Chaumont, La Roche-Guyon, Meulan, etc., montre qu'indépendamment de cette érosion, il y a eu, parallèlement à l'axe du Bray, un relèvement qui a affecté à la fois les couches crayeuses les plus récentes de cette région et la craie de Beynes. Une coupe, dirigée à peu près N. S. de Laversines à Beynes (Pl. XVI, fig. 5), donne la disposition relative des lambeaux du Calcaire pisolitique et des différentes assises de la Craie; ces lambeaux permettent de rétablir l'ancienne continuité de ce dépôt. La coupe montre qu'à l'époque du Calcaire pisolitique le relief général du sol était sensiblement le même qu'aujourd'hui, si l'on fait abstraction des terrains tertiaires et des dénudations quaternaires.

Le ridement de Beynes a donc commencé avant le dépôt de la Craie supérieure. Il a eu son influence sur la puissance des dépôts du terrain éocène. L'Éocène inférieur n'est représenté que par l'Argile plastique, peu épaisse, également adossée à la falaise crayeuse. Le Calcaire-gros-sier, qui s'est déposé en bancs puissants de chaque côté de la saillie, l'a à peine recouverte de ses couches supérieures. C'est cette saillie, antérieure au terrain tertiaire, qui, se prolongeant au sud-est par

Meudon, Bicâtre, etc., explique l'épaisseur des couches tertiaires, à Trappes d'un côté, sous la plaine Saint-Denis de l'autre, et leur absence ou leur minceur sur la saillie elle-même. Entre ce bombement et celui du Bray, déjà bien accusé, s'est formée une dépression qui rend compte de la présence, à Ambleville, entre Vernon et Chaumont, du Calcaire pisolitique, à l'altitude de 50 mètres seulement, et de l'extension du terrain tertiaire inférieur dans le bassin de Gisors et sur les plateaux du Vexin jusqu'à Lyons-la-Forêt et au-delà.

Mais les faits que nous avons rapportés plus haut, prouvent que le plissement a continué jusqu'après les Sables de Fontainebleau. L'accident de Trappes et de Saulx-Marchais tend à faire penser qu'il s'est alors déclaré une faille sur le flanc sud-ouest du bombement de Beynes, faille qui se relie à celle de Vernon à Rouen.

La faille de Rouen ne serait donc que l'effet de la continuation du même mouvement de pression latérale, qui avait d'abord donné lieu au pli saillant de Beynes (1).

La direction générale du deuxième pli saillant est sensiblement la même que celle du premier, c'est-à-dire du bombement du Perche. Les dislocations en ligne brisée, entre Rouen et Fécamp, sont le résultat naturel de la proximité, plus grande dans cette région, du rivage ancien formé par le massif jurassique du Calvados. Ce rapprochement explique aussi pourquoi, entre le Perche et la Seine, les couches crayeuses forment de véritables cuvettes, peu profondes toutefois, qui supportent les plateaux du département de l'Eure, tandis que du Havre à Fécamp les mêmes couches ne forment que des moitiés de cuvettes (2).

Troisième pli saillant. — Le Bray; — Bombement de Biville.

J'ai dit plus haut que l'axe du Bray aboutissait sur les falaises de la Manche à Vassonville; c'est une correction à ce que j'avais autrefois énoncé (3), que cet axe aboutissait à Dieppe. Ce dernier point serait en effet sur la direction générale de cette saillie si elle était rectiligne; mais il n'en est rien. L'axe du Bray, en se courbant vers le nord, doit

(1) On sait que c'est à M. Élie de Beaumont qu'est due la connaissance du soulèvement de Beynes (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 1^{re} sér., t. II, p. 419; 1832).

(2) Lorsque, par suite du mouvement général de contraction de l'écorce terrestre, les rivages du bassin crayeux se sont rapprochés, les pressions latérales ont été moindres dans le sud, où la largeur était plus grande, et les couches ont pu être, là, seulement plissées plus ou moins fortement; mais dans le nord, où les rivages étaient moins écartés, les pressions latérales ont été beaucoup plus fortes et ont produit des fractures souvent irrégulières.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 611.

donc couper la vallée de l'Aulne. Ce serait un point intéressant à établir, en étudiant les environs d'Envermeu.

J'ai montré que ce bombement du Bray, qui s'était fait sentir peut-être dès la fin de la période jurassique, a continué à s'accroître pendant la période tertiaire, au moins jusqu'après le dépôt des Sables de Beauchamp. On peut ajouter qu'il ne s'est même terminé qu'après le Calcaire de Saint-Ouen, lequel se trouve à Mortefontaine à l'altitude de 90 mètres, tandis qu'à Survilliers il dépasse 140.

J'ai déjà parlé du pli concave qui sépare les deuxième et troisième plis saillants. Il résulte de ce qui précède que la Craie glauconieuse est à Saint-Aubin à 215 mètres au-dessous de son niveau à Fécamp ; à Vassonville elle est environ à 195 mètres plus haut qu'à Saint-Aubin, qui se trouve ainsi le centre d'une forte dépression. J'ai dit que la ligne de Saint-Aubin à Gisors constituait un axe synclinal, vers lequel les couches de la Craie plongent de part et d'autre. Ainsi, nous avons reconnu (1) qu'au nord de Rouen le plongement était très-apparent entre Maromme et Malaunay ; que, dans la vallée de l'Andelle (p. 459), aux Andelys (p. 463), à La Roche-Guyon et à Vétheuil (p. 469), aussi bien qu'à Jeufosse et à Guernes, près de Mantes, il y a plongement au nord-est.

Quatrième pli saillant. — *Axe de la vallée de la Bresle.*

J'ai évalué à 41 mètres l'altitude qu'atteindrait au Tréport la surface de la Craie à *Inoceramus labiatus*, au sommet du pli, si ce sommet n'avait point été enlevé par dénudation ; tandis que dans la vallée de Criel cette même surface est à 22 mètres au-dessous du niveau de la mer, et bien plus bas encore dans la vallée de la Somme. J'ai fait voir que la Craie à *I. labiatus* atteint, en remontant la vallée, des altitudes de plus en plus grandes, et qu'à Vatterville la Craie glauconieuse apparaît à 120 mètres d'altitude. M. de Mercey, qui a vu aussi cette craie dans cette région (2), lui donne 35 à 40 mètres d'épaisseur. Au-dessus de Menonval, sur la route de Neufchâtel, elle atteint 160 mètres d'altitude.

J'ai dit la difficulté qu'on éprouve à suivre le pli de la Bresle en face de la partie centrale du Bray ; il reste là quelque chose à faire.

Il sera intéressant de rechercher si la grande faille du Bray se dirige vers Dieppe, qui se trouve précisément sur son prolongement, mais où plusieurs dislocations paraissent se croiser.

(1) *Loc. cit.*, p. 458.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 761.

M. de Mercey pense (1) que la vallée de l'Aulne est, aussi bien que celle de la Béthune, une vallée anticlinale, qu'il considère comme correspondant à l'axe de relèvement de Berneval (Vassonville). Cette dernière opinion ne semble pas suffisamment établie et aurait besoin de preuves nouvelles. Il paraît y avoir, près de Neufchâtel, deux plis saillants très-rapprochés, séparés par une dépression peu profonde. Le premier pli, celui du Bray, dont le sommet est un peu au sud-ouest de Neufchâtel, disparaîtrait avant d'arriver à la côte, si sa direction est celle de la Béthune; le second, celui de l'Aulne, dont le sommet serait au Mont-Gaine (Ménonval), s'accentuerait au contraire, et son axe, s'il doit aboutir à Berneval, quitterait la vallée vers Douvrend, pour passer sous une plaine de 130 à 140 mètres d'altitude, dont la surface régulière n'indique en rien cette saillie souterraine des couches inférieures.

Si, au contraire, la vallée de l'Aulne n'est que le versant septentrional du grand pli du Bray, affaissé en son centre à Neufchâtel, l'axe de ce pli doit se diriger de Neufchâtel sur Douvrend, et de Douvrend sur Penly; il traverserait obliquement les deux vallées de la Béthune et de l'Aulne. Il ne serait pas très-difficile de résoudre cette question.

Nous n'avons pas non plus assez de données pour établir que la vallée de la Bresle, qui est certainement un axe anticlinal au Tréport et à Eu, conserve ce même caractère à Blangy.

La même incertitude règne sur le caractère synclinal de la vallée de l'Yères, évident sur la côte à Criel, et si peu prononcé à Foucarmont. Je serais presque porté à croire que l'axe de relèvement du Tréport abandonne la vallée pour venir passer entre Blangy et Fallencourt, et se diriger sur Aumale (2). L'étude de la vallée de la Bresle entre Senarpont et Aumale pourrait éclairer ce point.

La région qui est au nord-est de la partie centrale du Pays de Bray, ne montre donc pas, d'une manière aussi évidente que les falaises de la Manche, le pli saillant dont nous nous occupons en ce moment; mais, comme nous l'avons dit, nous le retrouvons parfaitement accusé dans la partie méridionale, entre Beauvais et Moreuil. La coupe (t. XXIX, pl. IV, fig. 2), qui pour cette partie n'est que la reproduction de celle que j'ai donnée en 1863 (3), non-seulement le met en pleine évidence, mais elle en donne la mesure exacte à très-peu de chose près.

A Beauvais même, la Craie à *Micraster coranguinum* n'affleure pas à 60 mètres d'altitude; à Froissy, au nord-est, elle s'élève à 180 mètres,

(1) *Loc. cit.*, p. 767.

(2) M. Buteux (*Esquisse géol. du dép. de la Somme*, p. 13; 1864) signale à Aumale l'affleurement des argiles et sables verts inférieurs à la Craie.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 613.

et redescend à Moreuil à 80. La vallée de la Noye est donc bien un axe anticlinal dont Breteuil est le centre.

On peut reconnaître l'existence de ce bombement au nord-ouest de ce point : à Blangotte, à Poix, etc., la Craie à *M. cortestudinarium* atteint 150 mètres d'altitude ; elle plonge au sud-ouest sous la Craie à *M. coranguinum*, qui à Domeliers est à 140 mètres, et sous celle d'Hardivilliers (1), qui supporte la Craie à *Belemnitella quadrata*. Le plongement au nord-est, vers la vallée de la Somme, est encore mieux accusé, puisque la limite supérieure de la Craie à *M. cortestudinarium* se trouve à Amiens à 34 mètres d'altitude.

L'ancien golfe du Calcaire grossier de Mouchy-le-Châtel, Mouy et Senlis, est une dépendance de la dépression qui sépare le quatrième pli du troisième et qui, dans sa partie sud-est, correspond à la vallée du Thérain. Ce golfe est compris entre le pays de Thelle, qui le limite au S. O., et les plaines crayeuses de la Picardie, où l'on voit la base de la Craie à *Belemnitella mucronata* s'élever rapidement à 150 mètres, au nord de Clermont, à Valescourt. Au pied de la falaise crayeuse, qui atteint 217 mètres d'altitude à Sainte-Geneviève, le plateau de Calcaire grossier de Mouchy, à 3 kilomètres seulement de distance, ne s'élève qu'à 110 mètres. On peut affirmer que cette dépression et les plissements ou fractures dont elle est une conséquence, ont commencé avant le dépôt du Calcaire pisolitique ; car ce calcaire se trouve à Laversines à 65 mètres d'altitude seulement ; il est adossé à la Craie. Il a contourné la saillie de Beaumont-sur-Oise et le pays de Thelle, où il n'a laissé aucune trace. On en retrouve, comme nous l'avons vu, des lambeaux toujours adossés à la Craie, à Vigny, Ambleville, Flins et Montainville. Tous ces lambeaux sont placés, aussi bien que ceux de Port-Marly et de Meudon, dans la dépression comprise entre le bombement du Bray et celui de la Seine, qui se continue par Beynes jusqu'au-delà de Meudon.

J'ai dit qu'antérieurement au dépôt du Calcaire pisolitique, il y avait eu dans cette dépression dénudation de la Craie de Meudon ; ces faits donnent à la partie du plissement qui a eu lieu à cette époque une certaine intensité relative. Peut-être est-ce à ce moment que le plus grand effet a été produit ? Néanmoins il est encore très-probable que, de même que le premier bombement, celui du Perche, a commencé avant le dépôt de la Craie à Micrasters, de même aussi, la principale action des deuxième, troisième et quatrième plis a eu lieu avant la Craie à *Belemnitella mucronata*, dont la distribution géographique au

(1) Voir sur cette intéressante localité les renseignements donnés par M. de Mercy. *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 635.

sud-est accuse l'existence déjà sensible de ces saillies, et complètement au nord-ouest, où le fond des dépressions par les Sables et argiles du Soissonnais, reposant directe Graie à *Micraster coranguinum*.

Cinquième pli saillant. — Axe de l'Artois.

Nous avons vu qu'il y avait un plongement très-sensible à partir de l'axe du quatrième pli vers la vallée de la Tréport vers Saint-Valery-sur-Somme ; de Blangy vers Al Poix et Conty vers Amiens. Sur la rive droite, les couches vers la ligne de partage des eaux entre la Manche et la M Cette ligne un peu sinueuse passe à partir de Bihucou nord-ouest : à Pommier-Sainte-Marguerite, entre Doullen à Avesnes-le-Comte ; à quelques kilomètres au nord-est de à Sains-lès-Pernes, Fiefs, Prédefin, d'où elle se dirige au su Crépy, pour reprendre sa direction nord-ouest en passant sud de Fruges, vers Coupelle-Neuve, Herly, Huequeliers ainsi aboutir à la partie la plus élevée de la ceinture orient lonnais (212^m d'altitude).

Au sud-est, elle se prolonge vers Le Catelet, au nord Quentin.

Cette ligne atteint 200 mètres d'altitude au-dessus de au point où elle se bifurque.

La branche méridionale se dirige par Senlecques, Courset, vers Neufchâtel. La branche septentrionale, plus ou moins échancrée par les cours d'eau qui se jettent au nord, passe (185^m), Vaudringhen (184), Verval (205), Colembert (205), Bo épouse la longue colline de Fiennes au Mont-Couple (41 aboutir au Blanc-Nez (140) (1).

Toutes ces hauteurs, qui forment une véritable ligne d coupée par les dénudations quaternaires, sont constituées à *Micraster cortestudinarium*.

Les terrains tertiaires inférieurs de la Belgique s'étendent par Lille et Carvin, jusqu'auprès de Bihucourt. Ils y présentent des caractères tout différents de ceux du bassin de Paris, et au contraire beaucoup, au moins sous le rapport paléontologique, aux couches de l'embouchure de la Tamise. C'est ainsi que *Morriss* abonde à Carvin comme à Hearne-Bay, tandis qu

(1) *Loc. cit.*, p. 593, deux erreurs à corriger :

Ligne 7, au lieu de : qui n'est qu'à 11 mètres, lisez : environ à 30

Ligne 10, au lieu de : la citadelle de Saint-Omer, lisez : le fort Sain

manquer dans le bassin de Paris. Ces couches reposent en Flandre sur la Craie à *Micraster cortestudinarium*; mais la Craie à *M. coranguinum* se montrant près de Bihucourt, de l'autre côté de l'axe, à une altitude supérieure à celle de l'axe lui-même (153^m), il ne peut être douteux que cette assise n'ait été enlevée par dénudation, et que le plissement dont nous nous occupons ne soit postérieur.

La mer dans laquelle se sont successivement déposés la Craie à Bélemnites de Meudon, la Craie supérieure et le terrain tertiaire inférieur avec le faciès belge (Tufau landénien, Argile des Flandres), était donc au nord-est de l'axe de l'Artois, tracé de Bapaume au Blanc-Nez. Cet axe, dans son prolongement, vient aboutir à Douvres, d'où il se poursuit dans la même direction et avec les mêmes caractères; il sépare ainsi le bassin tertiaire de la Tamise, qui a tant d'affinité avec celui de la Belgique, de celui du Hampshire, beaucoup plus semblable à celui du Soissonnais et du centre du bassin parisien.

Pendant que se formait l'Éocène inférieur, un long promontoire, ou une île, prolongement de l'Ardenne, comprenant le Boulonnais relié à la région du Weald, séparait la Mer du Nord du bassin de Paris.

Cette séparation était encore plus complète à l'époque de la Craie de Meudon, qui n'a pu pénétrer dans le bassin de Paris que par un canal peu étendu, entre Bapaume et Hirson, canal dont les limites restent à fixer. Mons et Maestricht sont deux points de l'ancien rivage.

Ainsi nous constatons ici la série des phénomènes suivants :

1^o Formation ou accroissement, par voie de plissement, du vaste bombement qui comprend l'axe de l'Artois, le Boulonnais et la région wealdienne, après le dépôt de la Craie à *Micraster*. Pendant ce dépôt, la Mer du Nord couvrait tout cet espace et pénétrait largement, entre les collines jurassiques de l'Angleterre et la pointe de l'Ardenne, dans le bassin de Paris.

2^o Après l'émergence de la région bombée, et pendant le dépôt de la Craie à Bélemnites, la mer ne couvrait plus que la partie nord-est du bassin actuel de la Tamise (1); son rivage méridional longeait à une certaine distance l'axe continu du Weald, du Boulonnais et de l'Artois; un détroit à l'ouest de la pointe de l'Ardenne lui donnait accès dans le bassin de Paris.

3^o L'exhaussement a continué à l'ouest, où la Craie supérieure n'a laissé aucune trace en Angleterre; à l'est, le rivage est resté le même le long du versant nord de l'Ardenne, et la communication avec l'inté-

(1) Je fais abstraction du bassin du Hampshire et de l'île de Wight, qui communiquait probablement alors avec la Mer du Nord par un canal contournant le bombement wealdien, ou rejoignait à l'ouest la mer crétacée d'Irlande.

rieur du bassin de Paris paraît avoir été la même que pour Bélemnites; mais on ne connaît jusqu'ici aucun témoin de manière entre Mons et Saint-Quentin, et aucune trace de la Craie entre Mons et Beauvais, ou entre Mons et Vertus.

4^e Au commencement de la période tertiaire, un affaissement a eu lieu au nord; la mer est venue baigner le pied de l'axe et occuper des régions que n'avait point envahies la mer. A l'ouest, l'affaissement a été plus considérable encore, puis le tertiaire a contourné la région wealdienne, s'est étendue sur le shire, et de là, longeant un rivage qui traversait le canal de la Manche dans la direction de Portland au cap d'Antifer, a pénétré le bassin de Paris par les dépressions déjà existantes, signalées dans ce mémoire entre les plis saillants N.O. - S.E. C'est surtout dans la partie que se sont formés les dépôts d'eau douce ou saumâtre, les Lignites. Quant aux dépôts marins de Bracheux et de Cuise, ils ont pénétré dans le bassin de Paris principalement par le détroit de l'est, par Mons et Tournay, où la présence de fossiles spéciaux de couches parisiennes montre qu'il y avait une communication avec La Fère et Laon.

Mais l'existence de fossiles de Bracheux remaniés dans le grès de Varangéville près Dieppe (*Cucullæa crassatina*, *Cardium*, *Cardita pectuncularis*, etc.), et celle de grès avec empreintes de fossiles des mêmes dépôts près de Fleury-sur-Andelle, montrent qu'il y avait également une communication de ce côté. Les sables à *lites planulata* ne sont arrivés que par le détroit du nord-est, car nous ne les connaissons pas dans la région nord-ouest du bassin. A cette époque le golfe était fermé de ce côté.

La mer du Calcaire grossier inférieur paraît avoir franchi l'Artois assez largement, puisque les débris des calcaires à *lites lævigata* se rencontrent des deux côtés de l'axe. On peut légitimement supposer qu'à cette époque cette région avait subi un certain affaissement. Mais l'absence complète d'aucun trace de calcaire grossier supérieur, le calcaire à *Cérîtes*, et des sables fins, dans les Flandres et en Belgique, montre que l'axe du nord a été relevé immédiatement après le Calcaire grossier inférieur.

(1) J'ai appris que M. Potier avait fait sur l'axe de l'Artois une intéressante communication dans la session de l'Association française à Lille, mais je n'ai pu encore ce travail. Je n'ai eu aussi qu'une connaissance trop tardive, pour en utiliser, des observations de M. Chellonneix insérées dans le *Bulletin de la Société géologique du Nord*, qui nous révèlent l'existence d'une nouvelle série de Noulettes à Bouvigny, dirigée S. E. - N. O., d'une amplitude d'au moins 100 mètres, postérieure au Landénien.

à ce relèvement, qui a pu d'ailleurs se produire lentement et continuer pendant un laps de temps plus ou moins long, qu'est due l'émergence de la Belgique pendant tout le reste de la période éocène, y compris l'époque du Gypse.

Ces déductions nous sont fournies par l'étude du versant nord de notre cinquième pli. Examinons actuellement le versant sud.

La figure 2 de la planche IV du tome XXIX ne montre entre ce pli et le précédent, c'est-à-dire entre Bihucourt et Breteuil, qu'une seule dépression régulière, correspondant à la vallée de la Somme prolongée par la vallée de l'Avre; mais, d'après M. de Mercey (1), il n'en serait plus de même pour la région comprise entre mes deux coupes. Cet auteur indique en effet, ainsi que je l'ai dit, entre l'axe de l'Artois et la dépression de la Somme, un pli concave dans la vallée de la Canche, et un pli convexe dans celle de l'Authie; ce dernier viendrait rejoindre l'axe de l'Artois à Bapaume. Ce ne serait d'ailleurs qu'un plissement secondaire et de moindre importance, qu'il serait néanmoins intéressant de suivre jusqu'au sud de Montreuil-sur-Mer.

L'axe de l'Artois, à Bapaume, ne repose pas sur l'axe souterrain des terrains primaires. Celui-ci est plus à l'est, et, bien qu'il n'ait été recouvert ni par le terrain jurassique, ni par les assises néocomiennes, que le Gault lui-même manque sur la partie la plus élevée de cette saillie et soit très-mince sur les bords, que la Craie glauconieuse y soit réduite à une très-faible épaisseur, il semble que la forme de cette protubérance n'ait point changé, et que sa hauteur n'ait point été accrue par le mouvement qui a plissé les couches de la Craie et déterminé la convexité de Bihucourt.

D'après la coupe idéale donnée par M. de Mercey (2), l'axe du terrain primaire coïnciderait à Dennebrœucq avec l'axe du bombement crétacé; mais M. de Mercey ne donnant cette coupe que comme approximative, cela reste à démontrer. Si cette coupe était exacte, la ligne de partage des eaux, qui passe à Fruges même, ne correspondrait plus avec l'axe du bombement de la Craie; elle serait à 40 kilomètres environ au sud.

On peut d'ailleurs voir sur la *Carte géologique du département du Nord* de M. Meugy, que la bande souterraine des terrains primaires s'éloigne considérablement, au sud-est, de l'axe de l'Artois.

Résumé et conclusions. — Nous avons, dans ce nouveau travail, dé-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 639.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXI, p. 93.

veloppé et multiplié les faits qui établissent une parfaite continuité entre les plis saillants ou concaves de nos deux coupes.

Ces plis se rapprochent en marchant du sud-est à l'ouest, tandis qu'ils semblent disparaître complètement dans l'ouest du bassin de Paris.

Ils sont en rapport immédiat avec certaines régions, à l'exception d'un seul, celui qui suit en partie la direction de la vallée de la Seine, ou plus exactement la ligne qui joint Fécamp. On peut donc leur donner des noms tirés de ces régions, ce qui justifie les désignations suivantes :

- 1^o Axe du Perche,
- 2^o Axe de la Seine,
- 3^o Axe du Bray,
- 4^o Axe de la Bresle,
- 5^o Axe de l'Artois.

Quant aux dépressions qui séparent ces saillies antichlinales, leur donner les noms suivants :

- 1^o Dépression du bassin de l'Eure, entre le Perche et l'Artois;
- 2^o Dépression du Vexin, entre la Seine et le Bray;
- 3^o Dépression de l'Yères et du Thérain, entre le Bray et la Bresle;
- 4^o Dépression de la Somme et de l'Avre, entre l'axe de la Seine et celui de l'Artois.

M. Leymerie fait les communications suivantes :

Note sur l'étage dévonien dans les Pyrénées
par M. **Leymerie**.

Depuis la détermination comme dévoniennes, par Léon de Griottes à Goniates de Caunes (Aude), les marbres alpins des Pyrénées et les schistes colorés qui les accompagnent, ramenés à l'origine, par Dufrénoy au système cambrien, ont passé au-dessus du terrain de transition.

D'un autre côté, la découverte faite aux environs de M. de Pinteville, d'un gîte fossilifère tout différent par la nature des strates et par les espèces qui en constituent, venue enrichir d'un faciès nouveau cet étage dans les Pyrénées, à ce faciès que se rapporte le gîte de Béost, près Laruns, M. Sacaze a su découvrir et recueillir un grand nombre d'espèces.

part connues comme dévoniennes, et qui ont été déterminées par M. de Verneuil.

Cette faune, qui a été retrouvée depuis en d'autres points des Pyrénées et dans laquelle dominent les Brachiopodes, n'a presque rien de commun avec celle des Griottes, qui consiste principalement en Céphalopodes (*Goniatites*, *Clyménies*, *Orthocères*) et en *Crinoïdes*, et il était assez naturel de penser qu'elle devait indiquer un horizon différent.

Déjà M. de Verneuil, en 1854 (1), émettait l'idée qu'elle correspondait à la partie inférieure du Dévonien allemand (*Spirifer-Sandstein*). Mes observations dans la vallée de la Pique (Haute-Garonne) m'ont conduit à la même conclusion ; car c'est à ce niveau de Gèdre et de Laruns que je crois pouvoir rapporter certaines couches contenant de rares Trilobites du genre *Phacops* et des fragments d'Encrines, qui à Signac, près de Cierp, passent sous les marbres amygdalins si connus de ces localités. Ces couches fossilifères elles-mêmes ne sont que la partie supérieure d'une assise puissante, sans fossiles, qui occupe, par des plis et des ondulations, la plus grande partie du versant gauche de la Pique, et que je regardais naguère comme une dépendance du Silurien supérieur.

Plus récemment mes études dans la vallée d'Oueil et dans celle d'Aran, où les deux assises dévoniennes dont il vient d'être question se font facilement reconnaître, m'ont amené à établir une assise supérieure avec un système de schistes souvent ardoisiers et de grès fins, passant au quartzite, qui partout repose sur l'assise des marbres colorés amygdalins. Dans le haut de la vallée d'Oueil, tributaire de celle de Luchon, ce système supérieur est largement représenté. Il constitue notamment la montagne du Mont-Né, et il fait suite, dans cette vallée éminemment dévonnaie, aux deux premières assises, indépendamment du grès rouge pyrénéen, qui n'est nullement représenté dans cette haute région, pas plus que le calcaire blanc marmoréen qu'on a voulu considérer comme carbonifère (2).

1) *Bull.*, 2^e sér., t. XII, p. 73 ; notre éminent confrère y fait de M. Sacaze un éloge bien juste et bien mérité.

(2) Ce système de schistes et de quartzites est assez largement développé dans l'Ariège, où il a été étudié et signalé par M. Mussy. Cet ingénieur a fait remarquer qu'il s'y trouvait à la place du terrain houiller ; il est resté d'ailleurs, au sujet de la question de la présence de la houille dans les Pyrénées, dans une sage réserve, et nous ne pouvons que l'approuver. Nous ferons remarquer à cet égard que le terrain qui renferme la véritable houille existe dans les Pyrénées espagnoles et même en France vers les deux extrémités de la chaîne, et qu'il n'a, dans aucun de ces gîtes, les caractères que nous avons reconnus dans l'assise dont il est question, laquelle n'a d'ailleurs offert jusqu'à présent ni houille ni empreintes végétales susceptibles d'indiquer son âge.

Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances sur l'état des Pyrénées, il se composerait de trois assises, dont je vais traits caractéristiques pour la Haute-Garonne :

1^{re} Assise inférieure : calcaires et calschistes renfermant des Trilobites du genre *Phacops* et des fragments d'Encrines, des lopins aplatis, salis et rendus onctueux à l'extérieur par des écailles, talcoïde, qui se développe à part en certaines couches calcaires en dalles grises, régulières, nacrées ou lustrées à la surface par la même matière, qui prend, dans cette circonstance, un aspect argentin (*dalles lustrées*). — Cette assise est remarquable par l'onctuosité des lopins ou plaques qui la composent, et par le fait que la plupart des schistes souvent écailleux qui en font partie ont l'état lustré et la régularité de ses dalles.

2^o Assise moyenne. Calschistes amygdalins, gris ou colorés au marbre rouge ou vert (*griotte, campan, vert de montagne*), renfermant souvent des débris organiques et calcaire réticulé; schistes des mêmes couleurs, passant au schiste novaculaire ou au schiste compact, ayant parfois l'aspect de la porcelaine. — Cette assise est caractérisée par l'abondance des Goniates (petites espèces, *G. retrorsus*) accompagnées parfois de Clyménies, avec des tiges rondes et des Orthocères.

3^o Assise supérieure. Schiste bleuâtre, en partie flambé, rouge ou de vert, souvent ardoisier, et grès blanchâtre, passant au quartzite, ayant une tendance prononcée à se décomposer en petites pièces rhomboïdales ou rectangulaires.

Note sur le Garumnien espagnol,
par M. Leymerie.

Préambule.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion d'indiquer la place et la valeur du nouvel étage crétacé que j'ai appelé *Garumnien* par opposition au crétacé principal, principalement caractérisé dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne (1). Je crois cependant qu'il ne sera pas inutile de rappeler que cet étage, compris entre la Craie de Maestricht à Hem et le terrain nummulitique commençant constamment par les Miliolites, se compose, de ce côté des Pyrénées, de trois assises, de bas en haut :

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XIX, p. 1103; t. XXIV, p. 308; t. XXV, p. 896.

1° Assise argilo-sableuse, avec calcaire argileux, contenant des *Cyrènes* à test épais, des *Actéonelles*, des *Mélanopsides*, des *Cérîtes*, des *Déjanires* et des *Sphérulites* ;

2° Calcaire compacte et même lithographique, à silex, sans fossiles ;

3° Assise marno-sableuse, caractérisée par une faune marine spéciale, où l'on remarque un groupe d'Oursins de la Craie proprement dite : *Micraster Tercensis* (1), *Ananchytes ovata* (petite variété), *Hemiasster nasutulus*, *Cyphosoma magnificum*, qui, se trouvant rassemblés ici à une place qui ne leur appartient pas normalement, constituent une véritable colonie.

L'ensemble de ces trois assises, prolongé à travers l'Ariège dans les Corbières, y prend un faciès lacustre, tout en restant compris entre les mêmes limites géologiques, savoir le grès à lignites ou Grès d'Alet, qui n'est qu'une forme du calcaire à *Hemipneustes* de la Haute-Garonne, et le calcaire à Miliolites, base constante du terrain nummulitique. Le calcaire compacte d'Ausseing persiste dans son prolongement, souvent avec ses silex, en prenant des fossiles lacustres, tandis que les autres assises se transforment en argilolite rutilante, enclavant un poudingue fleuri à petits cailloux calcaires, synchronique de la brèche du Tholonet. La colonie disparaît en même temps, ce qui devait être, car une colonie ne peut constituer qu'un accident.

On sait, au reste, que ce système à faciès lacustre, si remarquable par son aspect rutilant, et le grès marin qui le supporte, l'un et l'autre crétacés, ainsi que je crois l'avoir démontré, constituaient, pour d'Archiac, un ensemble (groupe d'Alet) auquel il avait eu beaucoup de peine à trouver un équivalent tertiaire qui n'existait pas.

Garumnien catalan.

Après ce rapide aperçu, je rappellerai que, dans mon mémoire sur la vallée de la Sègre (2), j'ai dit de quelle manière inattendue ce nouveau type m'était apparu, vers le milieu de cette vallée, au Col de

(1) La détermination de ce *Micraster*, qui est si répandu dans notre colonie, a donné quelque embarras aux savants les plus compétents en matière d'Oursins. Aujourd'hui on est parfaitement fixé sur cette espèce, qui est bien le *M. Tercensis*, Cotteau. L'incertitude tenait à ce que l'espèce de Tercis n'avait été établie, dans l'ouvrage de M. Cotteau sur les *Echinides fossiles des Pyrénées*, que par une description assez vague, non accompagnée de figures. — Cette analogie avec Tercis se trouve accentuée par la présence, dans la même colonie, d'une petite variété de l'*Ananchytes ovata* qui existe également dans cette localité des Landes. — Quant à la détermination des *Hemiasster nasutulus* et *Cyphosoma magnificum*, elle ne peut faire l'objet d'un doute.

(2) *Récit d'une exploration de la vallée de la Sègre*, Bull., 2^e ser., t. XXVI, p. 653.

Nargo. Le même travail contient une coupe prise au *Maseas* avec une légende explicative où l'on voit que, dans cette région, le Garumnien se comporte à peu près comme dans Pyrénées. En effet il repose sur la Craie supérieure et il offre ment à sa base une assise aréno-calcaire, à lignites, caractérisée par une faune d'embouchure toute spéciale, renfermant, avec breuses *Cyrènes* à test épais et orné de côtes concentriques, fossiles que je n'ai pas eu le temps de recueillir, et une espèce (*Ostrea Verneuili*, Leym.) caractéristique du Garumnien en la Haute-Garonne.

La coupe que je viens de rappeler montre en même temps la partie supérieure de l'assise de *Nargo*, un poudingue fleuri, identique à celui d'Alet, alternant, comme ce dernier, avec des argilolites. Il y a là également un calcaire marneux, probablement la même sorte que le faciès marin de la Haute-Garonne et le faciès rutilant de l'Aude s'y trouvent réunis, circonstance que je tiens pour la satisfaction de rencontrer sur le versant français.

Dans ce même mémoire j'énonce aussi la probabilité du prolongement de ce Garumnien espagnol de la Sègre, et de l'existence du versant de la Catalogne, d'une zone qui ferait pendant à ce qui se montre dans les Petites Pyrénées françaises. On voudrait permettre de reproduire ici un passage où cette prévision est explicitement indiquée.

« Des hauteurs qui dominent le *Maseas* de *Nargo* au sud, le terrain se prolonge vers l'ouest. D'un autre côté, si l'on suit le village même du Col de *Nargo*, on peut constater l'extension des poudingues vers l'est, où elle s'accuse par une trace rupestre. Il est très-probable que l'étage entier forme, à cette hauteur, une continuation en Catalogne..... Nous savons déjà, par les observations de M. de Verneuil, que l'étage dont il s'agit a des représentants sur le même versant, au nord de Berga (1), près de Poble-de-Llenguera, où il est en relation avec des calcaires renfermant *Hemipneustes* et *Hippurites radiosus*. Il y a également dans ces couches à lignites, avec des *Cyrènes*, qui ne peuvent être que la suite des dalles lignitifères indiquées sur notre coupe. »

Cette étude faite d'une manière si rapide, en descendant si sauvagement, et par suite très-imparfaite, a eu la bonne fortune d'attirer l'attention de M. Mariano Vidal, ingénieur des mines officiellement chargé de la Carte géologique de la Catalogne, et lui a servi

(1) Pour ce gîte et pour d'autres références espagnoles indiquées par mon confrère, voir le *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 315.

de départ pour des observations beaucoup plus complètes, qu'il a consignées dans un excellent mémoire, accompagné de coupes et de figures de fossiles (1).

Ce travail, où l'auteur se montre parfaitement au courant de tout ce qui touche à la question garumnienne, a été imprimé avec l'autorisation du gouvernement espagnol. M. Vidal a eu l'attention de m'en envoyer un exemplaire, avec une série de fossiles caractéristiques; et ce n'est pas sans satisfaction que j'y ai trouvé la confirmation des vues que j'avais exprimées dans l'aperçu dont je viens de retracer les points les plus saillants.

M. Vidal s'est rendu d'abord au Col de Nargo, où il a reconnu la coupe du Maseas que j'avais déjà donnée, et il l'a reproduite avec une modification de peu d'importance dans la position des assises qui succèdent aux poudingues du côté du nord. Il a pris une seconde coupe en un point voisin du premier, où se retrouvent les traits principaux de la précédente. Une troisième coupe, relevée dans les environs d'Isona, a cela de particulier que le lignite, qui contient comme enclave un banc d'Hippurites, y prend, dans l'assise inférieure du Garumnién, un développement assez considérable pour être l'objet d'une sérieuse exploitation.

Je ne me permettrai pas d'entrer dans le détail des observations si bien mises en œuvre dans le travail que je signale à l'attention de la Société; je me contenterai de donner ici une légende comprenant l'indication des assises reconnues dans les différents gîtes explorés.

GARUMNIEN.

Supérieur;	{	Argiles marneuses (argilolites?), rouges, gypsifères, couronnées par des calcaires compactes peu épais.
100 ^m .		Calcaire compacte, de couleur claire, sans fossiles.
		Grès blanchâtre ou brun.
Moyen. . .	{	Conglomérat et calcaire rougeâtres.
		Marnes terreuses, rouges et bigarrées.
	{	Mince assise de grès marneux, ferrugineux, à Cyrènes, avec un peu de lignite.
		Couches marneuses et marno-calcaires, grises, assez souvent noircies par une matière bitumineuse, comprenant de nombreuses couches de lignite, où s'enclave, à Isona, un banc d'Hippurites. —
Inférieur,		Les couches de lignite renferment des <i>Lychnus</i> , des <i>Cyclostoma</i> , <i>Melania armata</i> , Math. — Les couches marneuses encaissantes
à lignites;		sont riches en fossiles marins ou d'embouchure, qui se rapportent principalement aux genres : <i>Cyrena</i> , <i>Natica</i> , <i>Cerithium</i> , <i>Ostrea</i> , <i>Melanopsis</i> , <i>Cardium</i> , <i>Dejanira</i> ; il y a aussi des Polypiers.
20 à 40 ^m .		Calcaire argileux, gris-bleuâtre, habituellement grumeleux et sujet à la désagrégation, quelquefois subcompacte.

1) *Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Catalunya*, Ma leid, 1871.

SÉNONIEN SUPÉRIEUR.

Calcaire argileux, avec *Ostrea larva*, *Janira*, *Nerita rugosa*, *T. ricata*, *Hemipneustes*, *Hippurites radiosus*, etc.

La faune dont je viens de citer les principaux genres d'nien inférieur, qui, chose à remarquer, comprend les une analogie extrêmement prononcée avec celle d'Auzonne). Voici les noms des espèces reconnues par M. communes aux deux versants pyrénéens :

Ostrea Verneuli, Leym.,

— *depressa*, Leym. (*Garumnica*, Coquand),

Cerithium figolinum, Vidal,

Melanopsis avellana, Sandberger (*Crastina*, Vidal),

Dejanira Matheroni, Vidal ;

espèces dont j'ai constaté moi-même l'identité, et auxquelles j'ajoute *Natica placida*, Vidal, que j'ai trouvée à Auzas de récente.

Il y a, au même niveau, de nombreuses Cyrènes désignées par le nom de *C. Laetana*, dans le mémoire de M. Vidal dont cet ingénieur m'a envoyé un assez grand nombre d'échantillons très-variables de forme et ont toutes un test épais, orné de stries concentriques tantôt plus fines, tantôt plus fortes que chez *Garumnica*, et il y a, parmi ces Cyrènes espagnoles, des espèces qui seraient difficile de distinguer de certains individus d'Auzas.

La colonie de la Haute-Garonne, qui n'est, sur le versant français, qu'un accident à la partie supérieure du Garumnien, n'est pas du côté de l'Espagne, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, mais remplacée, comme dans l'Aude et dans l'Hérault, par des couches rouges supérieures et par les poudingues qui leur sont associées.

Des faits consignés dans le mémoire de M. Vidal ont conduit à des conclusions suivantes :

1^o Preuve de l'identité de l'assise inférieure fluvio-marine du Garumnien de la Catalogne et de celui de la Haute-Garonne (Aurignac, Marsoulas) ;

2^o Accentuation, par la découverte des *Hippurites* et *Lychnus*, de la détermination comme crétacée de la partie supérieure ;

3^o Solution de la question controversée de l'âge des couches de la suite, de celui des couches de Rognac où gisent ces couches des Dentelles de Vallemagne qui leur correspondent dans l'Hérault, couches qui doivent être considérées comme appartenant au crétacé conformément à l'opinion que j'ai plusieurs fois exprimée.

(1) En effet, dans la légende ci-dessus on voit que les *Lychnus*

Garumnien du Centre de l'Espagne.

On se rappelle que des coquilles du genre *Lychnus* ont été découvertes en 1853 par de Verneuil dans le Centre de l'Espagne, près de Segura, à quelque distance au nord-ouest de Montalban, fait que notre bien regretté confrère a consigné dans le *Bulletin* (1). Depuis il avait voulu revoir cette intéressante localité, et il mit ce projet à exécution dans un nouveau voyage qu'il fit en compagnie de M. Louis Lartet. L'exploration plus soignée à laquelle nos confrères se livrèrent alors, nous a valu une note accompagnée d'une coupe du terrain et de la description des *Lychnus* qui le caractérisent (2).

La coupe montre le calcaire à *Lychnus* très-incliné, reposant en stratification concordante sur le Muschelkalk et surmonté par des grès et des poudingues rougeâtres, qui, sans doute, représentent ceux du Col de Nargo ; le tout recouvert transgressivement par une assise horizontale que les auteurs considèrent comme miocène.

A l'époque de la publication de cette note intéressante, le Garumnien venait à peine de naître ; son auteur lui-même était loin d'en prévoir toute l'importance ; nos confrères, qui avaient bien saisi l'analogie du calcaire à *Lychnus* de Segura avec le calcaire qui en Provence contient les mêmes fossiles, calcaire regardé alors comme éocène, ne pouvaient donc mieux faire que de le rapporter à cette partie inférieure du terrain tertiaire. Toutefois il semble qu'ils ne prenaient ce parti que sur l'autorité de M. Matheron, qui avait le premier signalé le genre *Lychnus* en Provence ; nous trouvons même dans la phrase suivante l'aveu que les circonstances géologiques se prêtaient peu en Espagne à cette manière de voir : *Si le calcaire lacustre de Segura est véritablement éocène, ce serait le premier exemple d'un terrain lacustre de cet âge trouvé dans l'intérieur du plateau de l'Espagne.*

Aujourd'hui cette difficulté serait levée par la détermination comme *garumniennes*, et par conséquent comme crétacées, des couches dont il s'agit.

M. Meugy signale les analogies que présente la coupe donnée par M. Leymerie avec celle que l'on peut relever à Berlaimont, dans le département du Nord ; on voit, dans cette dernière, des couches bigarrées, bréchiformes, reposer sur les Psammites du Condros.

Catalogne au-dessus, ou au moins au niveau des marnes qui renferment la faune d'Auzas, avec d'autres espèces d'eau douce, parmi lesquelles on remarquera *Melania armata*, Math., déterminée par M. Matheron lui-même, espèce citée dans l'assise provençale caractérisée par les *Lychnus* (*Recherches comparatives*, p. 20).

(1) 2^e sér., t. XI, p. 673.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 684.

M. Tombeck fait la communication suivante :

Addition à la Note sur les Puits naturels du portlandien de la Haute-Marne,

par M. Tombeck.

A la séance du 18 janvier 1875 (1), j'ai eu l'honneur d'exposer à la Société une théorie nouvelle pour l'explication des puits naturels qui perforent le terrain portlandien de la Haute-Marne. On considère ces puits, on le sait, comme dus, la plupart du moins, à l'action de l'eau acide provenant de l'épigénisation des pyrites premières des minerais néocomiens de la Haute-Marne.

Je ne veux pas revenir ici sur cette théorie, mais bien sur une question incidente soulevée, à son sujet, par M. de Chancourtois m'a demandé en effet, si les puits portlandiens ne sont pas les bouches par où le fer est arrivé à la surface de la terre. C'était selon moi l'origine de ce fer.

J'ai répondu, et cette opinion est partagée par plusieurs géologues de la Haute-Marne, qu'il n'était pas nécessaire de faire intervenir les phénomènes éruptifs, et que le fer avait sans doute été tout formé, par les rivières qui descendaient des Vosges dans la vallée néocomienne, et dont l'une, encore reconnaissable à Saint-Dizier, littéralement comblée par du charbon et de la pyrite.

Depuis, M. Royer m'a signalé dans les minières de Sossay Joinville, des bouches bien différentes, il est vrai, des puits indiqués dans les minières de Villers-le-Sec, de Biencourt, etc., mais où l'on ne peut méconnaître les traces de sources ferrugineuses. Il faut donc admettre, d'après cela, dans une certaine limite, l'origine thermique du fer néocomien de la Haute-Marne.

J'ajouterai que ce n'est pas là le seul phénomène éruptif qu'on puisse observer à Sossay, ou plutôt que les phénomènes éruptifs s'y continuent sous une forme atténuée.

La ferme de Sossay est, en effet, alimentée par deux sources chaudes et permanentes; or la butte où cette ferme est construite est à une altitude de 340 mètres, tandis que tout autour on tombe immédiatement à une altitude beaucoup moindre. Les sources chaudes peuvent donc être expliquées par les causes ordinaires, et, bien entendu, elles sont dues à quelque siphonement, ou mieux

(1) *Suprà*, p. 168.

phénomène éruptif. Et, chose curieuse et que je ne puis manquer de signaler, bien que les deux sources sortent de terre à deux mètres à peine l'une de l'autre, l'une fournit de l'eau excellente, l'autre de l'eau séléniteuse et impropre à la plupart des usages domestiques.

— On peut se demander ici, s'il n'existe pas dans les environs quelque faille, cause première du phénomène ancien, comme du phénomène moderne. — Il y en a une en effet, qui passe entre Joinville et Sossa, précisément au pied de la butte. Mais cette faille, à 2 lieues plus loin, près du village de Chatonrupt, a dérangé les terrains néocomiens, et par conséquent leur est postérieure. Il ne faut donc pas y chercher l'origine de phénomènes datant du commencement de l'époque crétacée; — à moins pourtant qu'on n'admette la répétition, sur les mêmes points, des phénomènes de dislocation, et que la faille ouverte à la fin de la période jurassique et recouverte ultérieurement par les dépôts néocomiens, n'ait été ouverte de nouveau au milieu, ou peut-être à la fin de la période crétacée.

Quoiqu'il en soit, il paraît incontestable qu'il existe à Sossa des canaux par lesquels le fer néocomien s'est épanché à la surface du sol, et que quelques-uns, au lieu de s'être obstrués dans la suite des temps, servent encore aujourd'hui d'issue à des eaux douces.

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Note sur l'Holaster lævis, (De Luc) Agassiz,

par M. P. de Lorioi.

Le tome VI des *Annales des Sciences géologiques* renferme un beau Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur le bassin d'Uchaux, accompagné d'un appendice paléontologique par MM. Hébert et Munier-Chalmas. Les auteurs de ce dernier travail se sont occupés de plusieurs espèces appartenant au genre *Holaster*, et en particulier de l'*H. lævis*. Ils n'acceptent point la réunion des *H. nodulosus*, Goldf. (*carinatus*, Lam.), *H. marginalis*, Ag., *H. Sandoz*, Dubois, *H. Trecensis*, Leymerie, à l'*H. lævis*, que j'ai proposée dans l'*Échinologie helvétique* (2^e partie : *Éch. crétacés*, p. 349); mais ils leur conservent leur indépendance spécifique, et ils n'interprètent point la dernière de ces espèces de la même manière que les divers auteurs qui s'en sont occupés jusqu'ici. A l'occasion de cette publication, je me suis remis de nouveau à étudier avec soin ces divers *Holaster*, mais je n'ai pas été amené à changer ma manière de voir, et je désirerais exposer avec plus de détail les raisons que je puis alléguer en sa faveur, en refaisant, aussi brièvement que possible, l'histoire de chacune de ces espèces. Bien que ce

sujet soit très-spécial, il ne me paraît pas hors de propos d'occuper ici, parce qu'il a une certaine importance stratigraphique, le point de vue des passages d'espèces qui existent, ou qui existent, entre la faune du Gault et celle du Cénomanien.

HOLASTER LÆVIS, (*De Luc*) Agassiz.

Il importe avant tout de se faire une idée précise des caractères de cette espèce. MM. Hébert et Munier-Chalmers ont dit qu'il est impossible d'en vérifier le type. Rien ne me semble plus facile, et tous les auteurs qui l'ont décrite et figurée l'ont comprise de la même manière; aussi d'Orbigny a-t-il raison « qu'elle a peu fait commettre d'erreurs. » J'en étais sûr que je n'ai pas songé à faire longuement son histoire précitée.

C'est De Luc qui, le premier, donna le nom de *Spina* à une espèce d'*Holaster* commune à la Perte-du-Rhône et des Fiz. Il la communiqua sous ce nom à Al. Brongniart, qui la décrivit (la Perte-du-Rhône (Coll. De Luc) (*Caractères zool.* 1830, p. 24; *Descr. géol. des env. de Paris*, p. 97). C'est d'après De Luc, de la Perte-du-Rhône que la figure qu'il en donne dans son ouvrage (pl. IX, fig. 12) a été dessinée. Cette figure est une représentation parfaitement juste des exemplaires de l'espèce qui existent dans cette dernière localité. M. Hébert croit que les trois figures décrites par Brongniart se rapportent à deux espèces, de l'*H. lævis* et l'autre l'*H. marginalis*; mais il suffit de comparer les dimensions de ces trois figures pour voir qu'elles sont identiques. Si l'on reporte un calque de la figure de la face supérieure sur la face inférieure, pour reconnaître qu'il n'y a aucune différence de forme et que ces trois figures représentent les trois faces d'un même individu, qui, ainsi que je viens de le dire, provenait de la Perte-du-Rhône et avait été envoyé à Brongniart par De Luc, donc là, sans aucun doute, le vrai type de l'*H. lævis*, et il est envisagé comme tel par tous les auteurs. Il convient d'ajouter que dans le Gault de la Perte-du-Rhône on n'a rencontré jusqu'à présent aucune espèce d'*Holaster* : celle dont il est question et qui est l'*H. lævis* et l'*H. Perezii*, bien plus rare.

En 1839, Agassiz (2) a figuré de nouveau l'*H. lævis* d'un exemplaire provenant du Gault de la Perte-du-Rhône, communiqué à Brongniart, et il n'est pas difficile de voir que les figures

(1) *Op. cit.*, p. 125.

(2) *Échinod. de la Suisse*, p. 17, pl. III, fig. 1.

ouvrages représentent des individus de la même espèce. De plus, Agassiz connaissait parfaitement les fossiles de la collection De Luc et ne pouvait méconnaître le type de l'*H. lævis*; aussi ne manque-t-il pas, soit dans le *Catalogue des moules d'Échinides*, soit dans le *Catalogue raisonné des Échinides*, de lui rapporter l'espèce de la Perte-du-Rhône et l'original de sa figure.

Dans les *Échinodermes de la Suisse*, Agassiz commit une erreur en méconnaissant l'identité des exemplaires de l'*H. lævis* trouvés à la Perte-du-Rhône, avec ceux du Gault des Alpes, et il figura un échantillon de ces derniers gisements sous le faux nom d'*H. suborbicularis*. Dans le *Catalogue raisonné des Échinides*, il rectifia cette erreur et rendit à ce même exemplaire son vrai nom d'*H. lævis*. Je ne sache pas que, depuis lors, les *Holaster* du Gault des Alpes correspondant à cette figure aient été rapportés à une autre espèce. Il faut remarquer, en passant, que c'est Agassiz qui, au fond, a le premier reconnu l'identité de l'*H. lævis* et de l'*H. nodulosus (carinatus)*; car il dit (1) que, « en comparant cet exemplaire figuré, l'un des mieux conservés que les Alpes nous aient fournis, avec les exemplaires de la Craie de Rouen, on ne saurait méconnaître leur identité spécifique. » (Agassiz avait confondu l'*H. suborbicularis* avec l'*H. nodulosus*).

D'Orbigny a compris l'*H. lævis* exactement de la même manière qu'Agassiz, réunissant sous ce nom les exemplaires du Gault de la Perte-du-Rhône et ceux du Gault des Alpes; il en a donné de bonnes figures dans la *Paléontologie française*.

Aucun auteur, avant MM. Hébert et Munier, n'a interprété autrement l'*H. lævis*, et je ne vois pas quelle raison on pourrait alléguer pour se départir de cette manière de voir. Aussi l'ai-je adoptée dans l'*Échinologie helvétique*, et, bien que M. Hébert dise que certainement aucun des échantillons figurés par moi sous ce nom n'appartient à l'*H. lævis* de Brongniart, je puis affirmer que les figures de quatre individus du Gault des Alpes que j'ai données sont tout à fait conformes aux originaux, et que ces derniers, choisis parmi une quantité d'exemplaires, ne peuvent se distinguer des types de l'*H. lævis*, incontestés jusqu'ici, que je viens de citer.

Je pense pouvoir conclure à bon droit, de ce qui précède, que je ne me suis pas trompé dans l'interprétation de cette espèce, et que l'*H. lævis* est très-sûrement l'espèce figurée par Brongniart d'après un exemplaire de la Perte-du-Rhône que lui avait envoyé De Luc, puis dessinée par Agassiz d'après des individus de la Perte-du-Rhône et du Gault des Alpes, et dont la tradition s'est conservée tout à fait intacte depuis De Luc et Brongniart.

1. *Loc. cit.*, p. 21.

HOLASTER MARGINALIS, Agassiz.

MM. Hébert et Munier citent comme un type de l'*H. marginalis* l'exemplaire du Gault de la Perte-du-Rhône figuré par Agassiz (1) sous le nom d'*H. lævis*. Je ne puis comprendre sur quoi l'on peut se fonder pour appuyer cette supposition; car Agassiz, qui a créé l'*H. marginalis*, devait bien connaître son espèce, et il ne la rapporte nulle part à cette figure de son ouvrage; il ne la cite même jamais de la Perte-du-Rhône. Dans le *Catalogue des moules* il l'indique de la Craie de France; dans le *Catalogue raisonné*, du Gault de Clansayes, de Bédouin, du cap La Hève, du mont Ventoux, de Franges près Grenoble; il ne décrit l'espèce que par cette simple phrase: « espèce très-voisine de l'*H. lævis*, mais à bords très-tranchants. »

MM. Hébert et Munier rapportent encore à l'*H. marginalis* l'une des figures de l'*H. lævis* données par Brongniart, celle qui représente la face inférieure; or, ainsi que je l'ai dit, il est facile de s'assurer que les trois figures de Brongniart appartiennent à un même exemplaire.

Ces deux citations ne pouvant s'appliquer à l'*H. marginalis*, il reste, pour établir ce type: 1° le moule en plâtre X, 83, qui représente un exemplaire de la « Craie de France », dont on trouvera l'analogue identique, soit parmi les *H. lævis* de la Perte-du-Rhône, soit parmi des *H. nodulosus (carinatus)* du Cénomanien du Nord de la France, par exemple; 2° la figure donnée par d'Orbigny dans la *Paléontologie française*, d'après un exemplaire de l'étage cénomanien de Bédouin. Les autres localités citées par Agassiz, dit d'Orbigny, ne sont pas certaines; or, parmi elles, se trouve précisément le « Gault de Clansayes », où, d'après M. Hébert, cette espèce est très-commune.

On voit combien de confusion règne au sujet de cette espèce, par une raison bien simple: c'est qu'elle ne saurait être distinguée, soit de l'*H. lævis*, soit de l'*H. nodulosus*. Agassiz dit simplement qu'elle a le *pourtour plus tranchant* que l'*H. lævis*; d'Orbigny craint que ce ne soit une déformation de l'*H. carinatus*, mais il l'en sépare cependant, en la distinguant par quelques caractères reproduits ensuite par M. Desor dans le *Synopsis*, mais auxquels il est réellement impossible d'attribuer une valeur comme caractères spécifiques. Ils ne paraissent pas du reste être bien constants, puisque MM. Hébert et Munier, comparant des exemplaires de la même localité, n'en reproduisent qu'un seul, le suivant: d'Orbigny dit que sa forme est plus arrondie que celle de l'*H. carinatus*; ces derniers auteurs, que la face inférieure est beaucoup plus circulaire; ils ajoutent qu'il diffère encore de l'*H. lævis* et

1) *Échinod. de la Suisse*, loc. cit.

de l'*H. nodulosus* par sa face inférieure beaucoup plus plane, par son sommet central et par sa forme plus courte. Ces caractères tirés de la forme générale n'ont aucune constance, ainsi que je le montrerai, et peuvent s'appliquer aussi à des individus de l'*H. lævis* des mieux caractérisés. Je ne vois pas, dans les figures citées par MM. Hébert et Munier comme types de l'*H. marginalis*, que le sommet ambulacraire soit plus central que celui de l'*H. lævis* ou de l'*H. nodulosus*.

Ces diverses raisons m'empêchent absolument de distinguer l'*H. marginalis* de l'une ou de l'autre de ces deux dernières espèces.

HOLASTER SANDOZ, Dubois.

MM. Hébert et Munier ont eu tort de « faire exception à tous les échinologistes » venus depuis Agassiz, pour rétablir l'*H. Sandoz* comme espèce. Agassiz lui-même (1) exprimait déjà l'idée que ce n'était qu'une variété géante de l'*H. lævis*. Si d'Orbigny l'a réuni à son *H. carinatus*, c'est que, en présence de séries d'exemplaires plus nombreuses que celles qu'Agassiz pouvait comparer en 1839, il n'est resté aucun caractère de quelque valeur sur lequel on pût s'appuyer pour distinguer l'espèce, ceux qui sont tirés uniquement de la forme générale n'ayant pas de constance.

L'exemplaire original de l'*H. Sandoz*, que j'ai eu entre les mains, n'est pas à distinguer des *H. nodulosus* (*carinatus*) les mieux caractérisés; la comparaison de la figure qu'en donne Agassiz avec celle que d'Orbigny a publiée de cette dernière espèce, le montre du reste clairement. Si l'individu de M. Hébert a les ambulacres « beaucoup plus convexes même que dans la figure d'Agassiz », c'est qu'il n'est peut-être pas un *H. Sandoz*.

HOLASTER TRECENSIS, Leymerie.

Il a toujours été reconnu que l'*H. Trecensis* ne pouvait guère se distinguer de l'*H. nodulosus*, si ce n'est par sa forme plus bombée; ce qui n'est pas un caractère spécifique valable, surtout pour les *Holaster*. Or, j'ai fait figurer (2) un *H. Trecensis* de la collection Campiche (déterminé ainsi par d'Orbigny), qui n'est pas singulièrement bombé, et j'ai donné le profil d'un *H. lævis* (3) provenant du Gault de La Goudinière, nullement déformé, mais beaucoup plus renflé que cet individu cénomanien. M. Cotteau, du reste, a déjà renoncé (4) à

(1) *Catal. raisonné des Éch.*, p. 131.

(2) *Échinol. helv.*, t. II, pl. XXVII.

(3) *Op. cit.*, pl. XXVII, fig. 3.

(4) *Études sur les Échin. foss. du dép. de l'Yonne*, t. II, p. 253.

mettre en avant ce caractère différentiel. Le caractère que d'Orbigny croyait pouvoir tirer des pores n'est point constant. MM. Hébert et Munier disent que la base de l'*H. Trecensis* est *plus circulaire* que celle de l'*H. nodulosus*; c'est exact, mais cela montre que l'*H. Trecensis* se rapproche encore davantage de l'*H. lævis*, dont on dit toujours qu'il est moins allongé que l'*H. nodulosus*. Les individus cités comme *H. Trecensis* peuvent être regardés comme de très-bons intermédiaires entre ces deux espèces, et ce qui le prouve fort bien encore, c'est que MM. Hébert et Munier rapportent à l'*H. Trecensis* les exemplaires figurés par d'Orbigny comme types de l'*H. lævis*.

HOLASTER NODULOSUS, *Goldfuss*.
(*H. carinatus*, d'Orb.).

Cette espèce, d'après MM. Hébert et Munier, se distingue de l'*H. lævis* par sa forme plus allongée, non cordiforme, par son sommet plus rapproché du centre, quoique non central. D'Orbigny dit, en parlant de l'*H. lævis*, que : « tout en ayant beaucoup de rapports avec les » *H. carinatus* et *H. marginalis*, il se distingue du premier par sa » forme plus courte, par sa surface supérieure lisse en apparence, par » son pourtour plus anguleux et par une seule rangée de plus gros » tubercules sur les côtés. » D'après M. Cotteau (1), l'*H. lævis* est « moins allongé que l'*H. carinatus* et plus dilaté; son ambitus est » plus anguleux, sa face inférieure tout à fait plane, sa face supérieure » dépourvue de gros tubercules. »

On le voit, les caractères différentiels énumérés ont trait à la forme générale. Or, si l'on comprend l'*H. lævis* comme je l'ai fait, et comme il a toujours été compris, en prenant pour types de l'espèce les exemplaires figurés du Gault de la Perte-du-Rhône et du Gault des Alpes, une série d'individus quelque peu nombreuse, provenant de ces localités, présentera des échantillons offrant exactement toutes ces légères modifications de forme. Si l'on veut bien comparer les individus de la Perte-du-Rhône figurés par Brongniart et Agassiz et celui du Gault des Alpes que j'ai fait représenter (2), d'une part, avec, de l'autre, l'exemplaire du Gault des Alpes figuré par Agassiz sous le nom d'*H. suborbicularis*, dont il a été parlé plus haut, celui du Gault des Alpes dont j'ai donné le dessin (3), et celui qui a été figuré par d'Orbigny, on verra qu'il n'est pas difficile d'intercaler dans cette série les indi-

(1) *Échin. du dép. de la Sarthe*.

(2) *Op. cit.*, pl. XXVII, fig. 2.

(3) *Loc. cit.*, fig. 1.

vidus les mieux caractérisés de l'*H. nodulosus* des couches cénomaniennes.

Quant à l'excentricité plus ou moins grande du sommet ambulacraire, elle est sujette à de légères variations individuelles. Ainsi, par exemple, dans deux exemplaires de l'*H. nodulosus* très-bien caractérisés, provenant, l'un du Cénomanien de Saint-Florentin (Yonne), l'autre du Cénomanien d'Angleterre, je trouve que le sommet ambulacraire est distant du bord antérieur, dans l'un, de 0,46 de la longueur, et dans l'autre, de 0,49. On trouve de faibles variations tout à fait semblables dans une série d'exemplaires de l'*H. lævis* du Gault.

Quant aux tubercules, j'ai rencontré des *H. lævis* de la Perte-du-Rhône dont le test, par hasard très-bien conservé, présentait des tubercules relativement tout aussi gros que dans l'*H. nodulosus*, et également disposés.

Il m'est absolument impossible, d'après les considérations qui précèdent, de distinguer spécifiquement les deux espèces en question, pas plus que je ne saurais séparer de l'une ou de l'autre les *H. marginalis*, *H. Sandoz* et *H. Trecensis*.

Je répéterai ici quels sont les caractères que l'on peut assigner à l'espèce ainsi délimitée (1) :

Ensemble largement cordiforme; face supérieure le plus souvent carénée en arrière; face inférieure plane ou quelquefois faiblement convexe; pourtour à peu près tranchant; périprocte placé très-bas; ambulacres larges, les antérieurs pairs le plus souvent arqués à leur naissance; sillon antérieur à peu près nul à la face supérieure, mais échancrant largement le pourtour.

Je me permettrai de rappeler aussi les détails que j'ai donnés (*loc. cit.*) sur les variations individuelles de l'espèce; mais il faudrait les lire avec un peu moins de rapidité que M. Hébert, qui m'accuse d'une énormité que je n'ai point commise: c'est d'être arrivé à réunir les espèces précitées grâce aux *déformations* des exemplaires que j'avais examinés; ce qu'il juge, avec raison, extrêmement fautif. Je n'ai pu retrouver l'endroit où j'avais dit cela; j'ai énuméré seulement les *modifications* individuelles que j'ai observées; mais je puis affirmer que si plusieurs des exemplaires que j'ai étudiés n'avaient plus leur test, comme ceux du Gault des Alpes, leur forme était, tout au moins, parfaitement conservée et nullement déformée.

En résumé, MM. Hébert et Munier rapportent les trois figures d'un

(1) *Échinol. helv.*, *loc. cit.*

même exemplaire données par Brongniart à deux espèces : l'*H. lævis* et l'*H. marginalis* ; ils affirment que d'Orbigny a figuré sous le nom d'*H. lævis* l'*H. Trecensis* ; qu'Agassiz, sous le nom d'*H. lævis*, a représenté l'*H. marginalis* ; et qu'aucun des exemplaires que j'ai figurés comme *H. lævis* n'appartient à cette espèce ; de plus, ils ne différencient l'*H. nodulosus* que par de simples variations dans la forme générale.

Ces grandes divergences dans la manière d'interpréter ces espèces sont une preuve de plus en faveur de la thèse que je soutiens ; c'est qu'elles ne peuvent être distinguées et ne sont en réalité que des modifications, sans constance, d'une espèce unique, qui doit conserver le nom le plus ancien, celui d'*H. lævis*.

Pour compléter l'énumération, on peut ajouter encore l'*H. nasutus*, Ag., et l'*H. transversus*, Ag., variétés larges, que personne ne regarde plus maintenant comme des espèces distinctes. L'*H. nasutus*, dont le type (moule R, 95), provenant de La Fauge, a été généralement rapporté à l'*H. nodulosus*, est un très-bon exemple des passages qui relient celui-ci à l'*H. lævis*, et de la difficulté de trouver une ligne de démarcation.

L'examen d'une série un peu étendue d'échantillons de l'*H. subglobosus* présente des modifications de forme bien plus grandes encore, et personne n'a songé à les élever au rang d'espèces. Il faut l'attribuer en partie à ce qu'elles se rencontrent toutes à un même horizon.

Le désir d'établir entre le Gault et la Craie glauconieuse une ligne de démarcation tranchée, comme le dit M. Hébert (1), est, je le crois, l'un des motifs qui poussent à maintenir la séparation de l'*H. lævis* et de l'*H. nodulosus* (*carinatus*, d'Orb.), en faveur de laquelle il n'y a, en réalité, pas de raisons zoologiques à alléguer. Bien d'autres espèces sont dans le même cas et se rencontrent à la fois dans le Gault et dans l'étage cénomanien : par exemple, le *Discoidea cylindrica*, l'*Echinoconus castanea*, l'*Epiaster distinctus* (2) ; puis des Céphalopodes, le *Turrilites Bergeri* (aux Fiz et à la Perte-du-Rhône), l'*Ammonites inflatus*, etc.

Il est vrai que l'étude du Gault des Alpes n'est pas terminée ; mais le fait qu'il existe des points où se rencontrent des couches renfermant un mélange de fossiles du Gault et de fossiles cénomaniens en proportion plus forte qu'ailleurs, ne saurait être contesté. M. Hébert voudrait expliquer ce phénomène par une émigration du fond des mers après le dépôt du Gault, et par un affaissement subséquent qui aurait permis à la mer cénomaniennne d'envahir de nouveau le sol. Des remaniements

(1) *Op. cit.*, p. 114.

(2) Voir l'*Échinologie helvétique*.

sur les rivages (1) auraient produit les couches à mélanges. Il est clair que si l'on admet cette théorie, les passages normaux d'espèces deviennent gênants. Pourtant M. Hébert ne les repousse pas absolument, et il en cite un, entre autres, bien remarquable (2) : l'*Epiaster polygonus*, connu jusqu'ici seulement de l'étage rhodanien ou aptien inférieur de la Perte-du-Rhône, de Sainte-Croix et de l'Espagne, se trouvant dans un même banc que le *Pecten asper*.

On a certes bien raison de chercher à limiter les espèces aussi rigoureusement que possible; mais il ne faut cependant pas que le désir d'étayer une théorie conduise à forcer la nature, et, pour que la séparation de deux espèces puisse être justifiée, il faut qu'elle s'appuie sur des caractères zoologiques constants et ayant quelque valeur. En ce qui concerne les Échinides, je ne puis compter dans ce nombre ceux qui ont trait à une différence de taille ou à de simples modifications dans les dimensions *proportionnelles* des individus. L'étude des espèces vivantes vient le confirmer.

J'ai examiné une série de 51 exemplaires du *Schizaster canaliferus* provenant de la Méditerranée, et j'ai observé des variations assez considérables dans leur forme générale et leurs dimensions proportionnelles. Certains individus sont presque aussi larges que longs; l'un d'eux, par exemple, long de 75 millimètres, a une largeur de 70, atteignant donc les 0,93 de la longueur. D'autres sont beaucoup plus allongés; l'un, entre autres, de 74 millimètres de longueur, n'a qu'une largeur de 68, ou 0,81 seulement de la longueur. Je trouve tous les intermédiaires entre ces dimensions extrêmes, comme aussi entre les individus présentant les plus grandes différences dans leur hauteur maximum, laquelle varie entre 0,58 et 0,69 de la longueur, celle-ci dépassant 70 millimètres. Quant à la taille, mêmes variations: la longueur varie de 52 millimètres à 84, et les petits individus sont entièrement identiques avec les grands. Je possède même un exemplaire de la mer Adriatique qui n'a que 47 millimètres de longueur, et qui est identique avec les autres en tous points. Il paraît, d'après les données de M. Heller, que l'espèce, dans l'Adriatique, a généralement une taille moindre que sur les côtes de France, où elle atteint ordinairement de grandes dimensions. La forme générale du *S. canaliferus* est toujours cordiforme et fortement déclive en avant; mais il y a des exemplaires dans lesquels la région postérieure est beaucoup plus rétrécie et acuminée que dans d'autres, à dimensions à peu près égales. Les caractères des ambulacres antérieurs

(1) *Op. cit.*, p. 76 et s.

(2) *Op. cit.*, p. 24.

pairs varient peu, mais les ambulacres postérieurs varient dans leur forme, leur profondeur et leur longueur proportionnelle, quoique dans des limites assez étroites. En revanche, la structure de l'ambulacre impair, la forme et les caractères de son sillon, sont toujours identiques. Les caractères des fascioles présentent aussi une constance très-remarquable; on peut dire que les fascioles sont toujours identiques; leur parcours, les angles qu'ils forment, leurs élargissements et leurs rétrécissements sont toujours exactement les mêmes sur tous les exemplaires que j'ai examinés.

Une série d'exemplaires du *Brissopsis* de la Méditerranée (dont l'identité avec le *B. lyrifera* n'est pas encore entièrement prouvée) m'a conduit à des résultats tout à fait analogues.

Je citerai encore, comme exemple des variations d'une espèce vivante bien étudiée, l'*Encope emarginata*, au sujet de laquelle on peut consulter les travaux de MM. Lutken et Al. Agassiz.

J'ai beaucoup de peine, je l'avoue, à croire à la théorie des remaniements des fossiles, et je suis persuadé que, dans le cas d'un remaniement véritable, il y aurait, entre les échantillons de la couche ancienne remaniés sur une rive à l'état fossile, et les fossiles de la couche moderne, nécessairement à l'état frais au moment du remaniement, une telle différence dans le mode de fossilisation qu'il serait impossible de les confondre. Or, tel n'est pas le cas pour les fossiles des couches vraconiennes, des Échinodermes du moins, que j'ai examinés; les exemplaires provenant de la même localité et de la même couche ont tous exactement la même apparence, et lorsqu'on a dans la main un *Echinoconus castanea*, un *Holaster lævis* et un *Turritiles Bergeri*, par exemple, des Fiz ou de Cheville, qui ont exactement les mêmes caractères pétrographiques, il est bien difficile de se mettre dans l'esprit que le dernier était encore vivant lorsque les premiers étaient déjà à l'état fossile.

Je n'ai pas moins de peine à m'habituer à l'idée des plongeurs que l'on fait faire aux continents, comme par exemple à une émergence et à une submersion qui auraient eu lieu entre le Gault et le Cénomanien. Je ne m'occupe pas ici, bien entendu, des émergences qui ont eu pour effet la mise à sec définitive d'une région devenue une île ou un continent, émergences que l'on constate à plusieurs époques, et après le Gault lui-même, comme dans la Haute-Marne, où aucun dépôt marin ne s'est formé depuis celui du Gault supérieur (1); je veux parler de ces émergences et de ces submersions répétées plusieurs fois sur un même point,

(1) Tombeck, *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 50.

auxquelles on a souvent recours pour expliquer des différences de faunes bien souvent fort peu accentuées. Qu'il y ait eu des émergences complètes dans le cours des âges géologiques, suivies de submersions, cela ne peut pas faire de doute; mais je crois que l'on ne réfléchit pas assez au temps immense pendant lequel une force énorme a dû agir constamment sur un point pour amener le fond d'une mer à émerger complètement et à devenir continent, lequel a dû cependant rester un certain temps à sec, puis redescendre; car enfin l'on ne saurait supposer que les mers anciennes n'avaient pas de profondeur. Un tel phénomène, qui n'a pas dû se répéter souvent, devait amener nécessairement dans les faunes marines des différences bien plus considérables que celles que l'on observe entre les faunes du Gault et du Cénomanien, des différences semblables, par exemple, à celles qui existent entre la faune sénonienne et la faune éocène, ou entre la faune du Jurassique supérieur et celle du Néocomien dans le bassin de Paris, etc.

Pour ma part, il me semble bien plus naturel d'attribuer les modifications de faunes, analogues aux premières, à un mouvement d'exhaussement ou d'affaissement qui se serait produit sous les eaux, et qu'aurait eu pour résultats des changements dans la nature des dépôts, des variations dans la direction des courants, dans la profondeur de la mer, dans sa température, etc., qui sont autant de causes de modifications dans les faunes, ainsi que nous l'apprennent les draguages récents. Il est facile de comprendre alors que certaines faunes aient pu disparaître en grande partie, mais aussi que certaines espèces, plus tenaces, moins affectées que les autres par les modifications survenues, aient pu continuer à vivre avec la faune nouvelle. On s'expliquera sans peine aussi que quelques espèces, ayant émigré d'une région donnée par suite de quelque changement du fond, aient pu y revenir après un certain laps de temps, lorsque la cause qui les avait chassées s'est trouvée supprimée. On multiplierait les exemples, et, d'après ce que nous savons de l'influence qu'exercent sur les faunes actuelles la nature du fond, sa profondeur, sa température, etc., il me semble qu'il y a toute raison de supposer qu'il en a été de même dans tous les temps. L'abaissement du plateau Pourtalès, par exemple, l'exhaussement des fonds crayeux que l'on rencontre dans les grandes profondeurs, un changement dans la direction du Gulf-Stream, etc., amèneraient dans des faunes actuelles des modifications très-analogues à celles que nous observons dans les époques géologiques, entre la faune du Gault et celle du Cénomanien par exemple.

En thèse générale, il est de fait que des passages d'espèces existent entre plusieurs des faunes que nous voyons se succéder, et que même, parfois, ils sont assez nombreux; mais on peut dire encore qu'ils

doivent exister, à moins que l'on ne veuille admettre, comme d'Orbigny, une rénovation complète et subite de toutes les faunes entre chacune des subdivisions auxquelles il a donné le nom d'étages, ce qui me paraît assez difficile à soutenir.

Il me reste encore à dire un mot au sujet de deux espèces :

HOLASTER SUBORBICULARIS, *DeFrance*.

Les individus de petite taille qui ont été figurés dans l'*Échinologie helvétique* appartiennent certainement à l'espèce du Cénomanien de la Sarthe décrite sous ce nom par M. Cotteau, qui a bien voulu examiner les échantillons que j'avais à étudier. Mais appartiennent-ils bien à l'espèce établie par Brongniart sur des exemplaires de Dives ? C'est ce qui ne m'est pas parfaitement prouvé. M. Hébert se prononce pour la négative. Leur face supérieure est exactement semblable à celle du grand individu figuré par Brongniart, à peine décline en avant et en arrière (1) ; mais leur face inférieure est très-peu convexe, tandis que le petit exemplaire figuré par Brongniart et le grand individu du Havre représenté par d'Orbigny ont la face supérieure très-convexe et le plastron très-renflé. Quoi qu'il en soit, la question n'a pas d'importance au point de vue stratigraphique, car, ainsi que je l'ai dit, l'espèce du Gault de la Perte-du-Rhône et des Alpes est certainement la même que celle du Cénomanien de la Sarthe.

HOLASTER PEREZII, *Sismonda*.

J'éprouve, comme M. Hébert, quelques doutes à l'occasion de cette espèce, et il n'est pas facile de concilier les descriptions et les figures données par Sismonda, d'Orbigny, Desor (*Synopsis*, que j'ai oublié, je ne sais comment, de citer dans ma synonymie), avec celles d'Albin Gras (*H. bisulcatus*) et de l'*Échinologie helvétique*. Je ne possède pas des séries d'exemplaires suffisantes pour pouvoir éclaircir cette question. Ainsi que je l'ai dit (2), je ne suis pas parfaitement certain que l'*H. bisulcatus*, A. Gras, et l'*H. Perezii*, Sism., soient une même espèce, comme l'affirmait d'Orbigny ; le sillon du premier est bien plus accentué, avec des bords carénés que la figure de Sismonda n'indique point et dont il n'est pas fait mention dans sa description, laquelle dit seulement que le sillon antérieur est large et profond sur le bord.

(1) Voir les figures données dans les *Échinides de la Sarthe* et dans l'*Échinologie helvétique*.

(2) *Échinol. helvét.*, t. II, p. 32.

Dans tous les cas, les exemplaires du Gault des Alpes et de la Perle-du-Rhône que j'ai fait figurer appartiennent certainement à l'*H. bisulcatus*, A. Gras.

L'*H. Brongniarti*, Hébert, se rapprocherait assez de l'*H. Perezii* tel que l'a figuré d'Orbigny ; son pourtour arrondi le distingue d'emblée de l'*H. lævis*.

Réponse aux observations de M. de Loriol,
par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Dans le travail qui a donné prise aux observations critiques de M. de Loriol, nous avons cherché à élucider la question de l'existence réelle ou imaginaire des espèces suivantes : *Holaster lævis*, Brong., *H. nodulosus*, Goldf., *H. marginalis*, Ag., *H. Sandoz*, Dubois, *H. Trecentis*, Leym. Ces espèces, successivement établies par les auteurs ci-dessus mentionnés, ont été réunies en une seule par M. de Loriol. Nous avons apporté dans notre examen une scrupuleuse attention, et nous avons eu à notre disposition de bonnes séries d'échantillons bien conservés ; nous sommes arrivés à un résultat opposé à celui de M. de Loriol.

Comme ces sortes d'études ne peuvent être sérieusement appréciées que par ceux qui sont obligés de les refaire pour leur propre compte, et que nous croyons avoir donné avec clarté les caractères différentiels des espèces en litige, nous pourrions borner là notre réponse et attendre de l'avenir notre justification (1).

Toutefois certaines remarques demandent une réponse.

1^o M. de Loriol pense que rien n'est plus facile que de vérifier le type de l'*Holaster lævis*. — Pour nous, le type de l'espèce est exclusivement l'échantillon (12 A) figuré par Brongniart. C'est cet exemplaire qu'il nous a été impossible d'étudier ; d'après les explications de M. de Loriol, il ne l'a pas vu non plus, et ni ce qu'il considère comme des originaux, ni les opinions des divers auteurs, ne sauraient équivaloir à une vérification de type.

Nous avons dit que la figure 12 A de Brongniart n'appartient pas à la même espèce que les figures données par M. de Loriol sous le même

(1) Nous rappellerons à cette occasion, qu'on avait également réuni en une seule espèce, « *Micraster coranguinum* », presque tous les *Micraster* de la Craie blanche. Lorsque M. Hébert voulut montrer que cette réunion n'était pas fondée et que le nombre de ces espèces, loin d'être trop grand, était inférieur à la réalité, les échinologistes les plus éminents rejetèrent bien loin ses conclusions. L'avenir a cependant confirmé cette manière de voir (Voir *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XVI, p. 161 : 1858).

nom d'*H. lævis*, Brong. Nous persistons dans cette opinion, comme aussi dans celle que les trois figures 12 A, 12 B, 12 C, de Brongniart, en les supposant exactes, ne sauraient se rapporter au même exemplaire (1).

2° Nous avons comparé l'*H. nodulosus*, Goldf., avec l'*H. lævis*, Brong., et nous avons indiqué les différences qui séparent les deux espèces. Pour montrer que ces différences n'existent pas, M. de Loriol se sert de l'*H. lævis* de d'Orbigny, qui n'est pas celui de Brongniart. Il est évident que ce mode d'argumentation ne peut conduire à aucun bon résultat.

Plus que jamais nous persistons à considérer l'*H. nodulosus*, Goldf., comme une bonne espèce, dont les caractères sont très-constants, dont les figures sont excellentes et tout à fait conformes aux nombreux exemplaires de nos collections.

3° M. de Loriol dit qu'il ne comprend pas pourquoi nous avons rapporté l'*H. lævis* d'Agassiz à l'*H. marginalis* du même auteur, qu'Agassiz devait bien connaître. Nous en avons cependant donné la raison : c'est que l'exemplaire figuré par Agassiz sous le nom d'*H. lævis* ne saurait être rapporté à la figure 12 A de Brongniart, qui doit servir de type, et qu'il est au contraire tout à fait identique avec l'*H. marginalis*, d'Orb., qui est regardé par tous comme représentant l'espèce d'Agassiz. En considérant l'*H. lævis* d'Agassiz et son *H. marginalis* comme une seule et même espèce, nous n'avons fait d'ailleurs que suivre, mais sur ce point seulement, l'exemple de M. de Loriol, comme on peut le vérifier à la page 320 de ses *Échinides crétacés de la Suisse* (2).

4° Pour l'*H. Sandoz*, Dubois, Ag., M. de Loriol dit que nous avons eu tort de faire revivre cette espèce, mais il ne prouve point cette assertion.

5° L'*H. Trecensis*, Leym., se rapproche plus de l'*H. nodulosus* que de toute autre espèce; nous avons indiqué les caractères qui l'en séparent. Quant à vouloir le réunir à l'espèce si commune à Bédouin, qui est l'*H. marginalis*, mais que M. de Loriol considère comme l'*H. lævis*, cela est tout à fait impossible; la vue seule de nos séries est de nature à porter la conviction dans l'esprit.

(1) Nous avons dit : « Il est donc *très-probable* que 12 B et 12 C ont été dessinés sur un autre exemplaire appartenant à un *H. marginalis* ». Ce n'est pas une assertion positive, comme le suppose M. de Loriol.

(2) M. de Loriol dit que j'ai cité l'*H. marginalis* comme très-commun dans le Gault de Clansayes; c'est une erreur. Je n'ai cité cette espèce que dans la Craie glauconieuse de cette localité, avec *Nautilus triangularis* (p. 21 et 22), *N. elegans*, *Trigonia spinosa*, *Pecten asper*, *Ostrea conica*, etc. Ce n'est donc pas dans notre travail que se trouve la confusion qu'il nous reproche. (Note de M. Hébert.)

M. de Loriol dit qu'il ne voit pas dans les figures citées par nous que le sommet soit plus central dans l'*H. marginalis* que dans l'*H. nodulosus* (*carinatus*, d'Orb.). Il nous semble pourtant que cela est bien visible dans les planches DCCCXVIII et DCCCXIX de la *Paléontologie française*. Toutefois les caractères que nous avons indiqués dans notre travail ont constamment été relevés sur de bons échantillons et non pas sur des figures. Quand les figures citées étaient bonnes, nous l'avons mentionné.

Nous avons dit que d'Orbigny avait rapporté à l'*H. laevis* des exemplaires qui ne peuvent se distinguer de l'*H. Trecentis*, Leym., et qui n'appartiennent pas au type de Brongniart. C'est en effet le résultat de l'examen que nous avons fait, au Muséum d'Histoire naturelle, des types de d'Orbigny conservés dans sa collection.

A ces observations faites en commun, M. Hébert ajoute les suivantes :

M. de Loriol fait observer que M. Hébert cite l'*Epiaster polygonus* avec le *Pecten asper*; cela est vrai pour les pages 21 et 24 (feuille 3 du mémoire); mais dans le Tableau général des fossiles (p. 73) il aurait pu voir : « *Epiaster* voisin du *polygonus*. » Cela tient à ce que, ne possédant pas cette espèce, la détermination avait d'abord été faite sur des livres; mais M. Cotteau ayant eu l'obligeance de nous envoyer un exemplaire d'*Epiaster polygonus* de la Perte-du-Rhône, nous nous sommes aperçus qu'il n'y avait pas identité. Malheureusement la feuille 3 était tirée, et on a oublié de signaler l'erreur. Cette erreur d'ailleurs réfute l'accusation de M. de Loriol, que nous avons divisé les espèces en vue de maintenir une séparation tranchée entre le Gault et le Cénomanien. Je ne crois pas devoir insister sur ce point, qui est complètement étranger au débat. Je dirai seulement que ce reproche eût pu être légitime, si j'avais exprimé l'opinion que MM. de Loriol et Renevier, en réunissant un certain nombre d'espèces différentes en une seule, avaient agi dans le but d'établir une connexion plus intime entre le Gault et le Cénomanien; mais cela ne m'est pas même venu à l'esprit.

J'arrive enfin à un autre reproche, qui m'est personnellement adressé, d'avoir lu le texte de M. de Loriol avec trop de rapidité, et de lui avoir fait dire ce qu'il n'a écrit nulle part. Nous avons imprimé : « Cessavants disent avoir fait cette réunion (de quatre espèces d'*Holaster*) grâce aux nombreux matériaux qu'ils ont eus à leur disposition et qui, dans leurs déformations, reproduisent toutes les formes assignées aux espèces précédentes. » C'est moi qui suis l'auteur de cette phrase. Ce

n'est point une citation extraite des auteurs dont j'ai cru résumer brièvement l'opinion; autrement je l'aurais entourée de guillemets. Il n'est donc pas étonnant qu'on ne la trouve textuellement en aucun point du livre de M. de Loriol. Si j'ai été trompé dans mon appréciation, je l'ai été par les considérations suivantes, que la nature de notre appendice, d'une forme essentiellement concise, ne me permettait pas de développer.

C'est M. Renevier (1) qui a le premier opéré la réunion que nous avons combattue. Il l'a faite, comme il en avait parfaitement le droit, de sa propre autorité; mais il avertit le lecteur qu'il a été aidé dans ce travail par M. de Loriol. M. de Loriol, à son tour (2), déclare qu'il suit sur ce point l'exemple de M. Renevier. C'est donc chez ce dernier que j'ai dû chercher le premier mobile qui a dirigé ces auteurs. Or M. Renevier classe les matériaux qui lui ont prouvé l'identité de ces espèces en trois groupes :

1° Individus raccourcis, *résultat d'une compression dans le sens antéro-postérieur* ;

2° Individus de petite taille, peu élevés, etc. ;

3° Individus plus gros et plus élevés, etc.

Bien que dans ces deux derniers groupes l'effet d'une déformation ne soit pas mentionné, j'avoue que j'ai compris que c'était là, dans la pensée de l'auteur, la cause des modifications de forme.

M. de Loriol ne reproduit pas explicitement l'idée de déformation, bien qu'il parle d'individus *aplatis*, ce qui n'est pas la même chose que plats. Cependant il voit aussi (p. 324) dans l'*H. transversus* « une simple déformation, ou, si l'on aime mieux, une variété plus large. » On conviendra, je l'espère, que je ne suis pas très-coupable d'avoir retiré, d'une *lecture très-attentive* des travaux de MM. de Loriol et Renevier, l'idée que pour eux les variétés de forme n'étaient autre chose que des déformations.

Tout le monde d'ailleurs peut commettre des erreurs de ce genre, sans pour cela mériter d'être taxé de légèreté. J'ai signalé plus haut une erreur commise par M. de Loriol, dans la lecture de notre mémoire. au sujet de l'*H. marginalis*; je puis en signaler une autre à propos de l'*H. suborbicularis*, Brong. sp. M. de Loriol croit que la fig. 5 C est un petit exemplaire différent du grand (5 A, 5 B), tandis qu'en réalité 5 C n'est que le profil réduit, faute de place, du grand exemplaire; ce que du reste Brongniart a fait dans la même planche pour toutes les autres espèces.

(1) *Faune de Cheville*, p. 169; 1867.

(2) *Échin. cré. de la Suisse*, p. 323.

M. de Chancourtois présente une nouvelle **Boussole** de poche exécutée d'après ses indications par **M. Dumoulin-Froment**, et qu'il appelle *Boussole transitoire*, parce qu'elle est principalement destinée à faciliter la transition de l'usage de la graduation duodécimale à celui de la graduation décimale.

L'aiguille porte une rondelle disposée comme celle des compas de mer, mais divisée en 400 *grades* courant du nord au sud par l'est, tandis que le limbe fixe reste divisé en 360 *degrés* courant en sens inverse.

La ligne de foi de la monture étant mise en coïncidence, par visée ou par application, avec la direction que l'on veut déterminer, l'angle d'*orientation magnétique* (1) est marqué en notation duodécimale, sur le limbe fixe, par la pointe du rayon 0° de la rondelle mobile, et en notation décimale, sur le limbe de cette rondelle, par la pointe du trait 0° du limbe fixe.

A l'instar des compas de mer, la rondelle se meut dans un milieu liquide, qui a l'avantage de prévenir les oscillations et laisse pourtant la rondelle portée par l'aiguille arriver très-promptement à sa position d'équilibre, dont l'exactitude ne dépend ici, comme dans le milieu aérien, que de la netteté du pivot de la chape.

Le milieu liquide supprime les influences de l'électricité dont le frottement charge souvent le verre des boussoles ordinaires, au point d'entraver assez longtemps l'observation.

Prévenant de plus le ballotage pendant les transports, il rend inutiles les appendices disposés pour caler l'aiguille.

Le verre est serti dans un manchon qui se visse sur la monture jusqu'à un épaulement jointif. On peut donc facilement ouvrir l'instrument, soit pour le nettoyer en cas d'avarie, soit pour ramener la rondelle à la condition d'horizontalité lorsque, par suite d'un changement de latitude, la variation de l'inclinaison a détruit cette condition. La compensation est rétablie en déplaçant le contre-poids d'équilibre, qui, à cet effet, est disposé de manière à glisser le long des étuis d'argent qui renferment l'aiguille et portent la rondelle.

Lorsque l'appareil est réglé, on revisse le manchon qui porte le verre, après avoir garni l'épaulement d'un peu de mastic de céruse pour rendre le joint étanche, et on introduit de nouveau le liquide par le trou ménagé au fond de la monture, lequel est lui-même bouché par une vis mastiquée.

(1) Le terme *orientation* a été proposé (séance du 5 mai 1873) pour distinguer l'angle d'orientation, compté à partir du nord par l'est, des divers angles que l'on peut compter dans les deux sens à partir des points cardinaux.

Une bulle d'air laissée dans le remplissage, et qui court sous le verre très-légèrement concave à l'intérieur, marque, en s'arrêtant au centre, que la base, dressée en conséquence, est amenée à une parfaite horizontalité.

Pour la mesure des inclinaisons, on a ménagé dans l'épaisseur de la base un sillon semi-annulaire, portant sur ses deux bords les graduations duodécimale et décimale, et dans lequel court la petite masse d'un perpendicule à suspension intérieure, dont le jeu n'est jamais arrêté, comme cela arrive si fréquemment au mince perpendicule des boussoles ordinaires.

L'instrument présenté, qui est le premier établi et dont le prix ne peut par conséquent être encore fixé, demande quelques perfectionnements, et pourra surtout être notablement allégé; mais il est déjà très-pratique et semble appelé à devenir d'un usage avantageux sous tous les rapports.

Séance du 21 juin 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. BARDON, Concessionnaire de mines, rue Saint-Lazare, 45, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Vélain;

LAMOTHE (Léon-Jean-Benjamin DE), Capitaine au 36^e d'artillerie, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), présenté par MM. Danglure et Sauvage.

Le Président annonce la mort de M. le professeur Deshayes.

M. **Vélain** fait une communication sur les îles Saint-Paul et Amsterdam.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note sur les Plantes fossiles de la Ternerera (Chili),

par M. R. Zeiller.

Pl. XVII.

M. Mallard a signalé, dans la séance du 7 décembre dernier, l'existence au Chili, dans le district d'Atakama, d'un bassin houiller appar-

tenant à l'époque jurassique. M. Fuchs et lui ont en effet rapporté quelques échantillons de plantes extrêmement nets, qui m'ont paru pouvoir être déterminés avec précision, et M. Schimper, qui a bien voulu les examiner, a confirmé mes déterminations.

Les empreintes les plus nettes se trouvent sur un grès schisteux, gris-bleuâtre, à grain très-fin, et se détachent par leur couleur jaune-ocreuse. Une petite plaquette de schiste noir porte également une empreinte végétale, mais trop peu étendue pour être sûrement nommée.

Les plantes reconnues sur ces échantillons sont les suivantes :

1° Plusieurs fragments de *Jeanpaulia Münsteriana*, Presl. sp., en lanières dichotomes, présentant l'apparence de feuilles flabelliformes.

2° Une pinnule rubanée, entière, qui paraît appartenir à l'*Angiopteridium Münsteri*, Goëpp. sp.

3° Des portions de fronde d'un *Pecopteris* voisin du *P. Goëppertiana*, Münster. sp., mais distinct par ses pinnules arrondies et ses nervules plus nombreuses, et que M. Schimper a étiqueté *P. Fuchsi*. Bien qu'il n'y en ait que d'assez petits fragments, les caractères en sont cependant assez nets pour bien établir l'espèce.

PECOPTERIS FUCHSI, Schimper ms.

Pl. XVII, fig. 1 et 2.

Fronde bipinnata; pinnulis alternis, integris, apice rotundis, basi unitis, in extremitate pinnarum confluentibus. Nervo medio ad apicem in nervulos dichotomos soluto; nervulis tenuibus, flexuosis, dichotomis.

Fronde bipinnée; pinnules alternes, longues de 6 à 11 millimètres, larges de 4 à 7, entières, arrondies au sommet, exactement contiguës, soudées entre elles à la base et se soudant entièrement à l'extrémité des pinnes. Nervure moyenne se divisant vers le sommet en nervules dichotomes; nervules nombreuses, fines, naissant sous un angle aigu, légèrement flexueuses, dichotomes, à branches simples ou bifurquées.

4° Un très-petit fragment d'une Fougère à nervation réticulée, que je rapporte, mais avec quelque doute, au *Dictyophyllum acutilobum*, F. Braun sp.

5° Des folioles détachées du *Podozamites distans*, Presl. sp.

6° Enfin, quelques rameaux très-nets d'un conifère, le *Palissya Brauni*, Endl.

Ces diverses plantes appartiennent toutes à la flore des couches rhétiques et à celle du Lias inférieur (1), qui sont, d'ailleurs, à peine

(1) Schenk, *Fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens*, p. 230-232.

distinctes l'une de l'autre, et elles leur sont particulières, notamment le *Jeanpaulia Münsteriana* et le *Palissya Brauni*, qui n'ont jamais été rencontrés dans les étages suivants. Il ne peut donc y avoir d'incertitude pour les couches de charbon de la Ternera, qu'entre l'Infra-lias et le Lias inférieur, incertitude fort limitée par conséquent.

Je rappellerai, du reste, que les couches de houille de Fünfkirchen et de Steierdorf, en Hongrie, qui donnent lieu à une exploitation importante, sont précisément de l'époque du Lias inférieur, et j'ajouterai à ce qui a été dit au sujet des observations faites au Brésil par M. Gorceix, que l'an dernier M. Ad. Brongniart a cité ici plusieurs végétaux fossiles rapportés par M. l'abbé David des mines de charbon de Tinkiao (Chine), et appartenant aussi à l'époque jurassique (1).

Note sur quelques troncs de Fougères fossiles,

par M. R. Zeiller.

Pl. XVII et XVIII.

Je désire communiquer à la Société géologique des observations que j'ai faites sur quelques troncs de Fougères de la collection de l'École des Mines, et sur certains détails de leur organisation qui n'ont, je crois, pas encore été signalés.

On trouve assez fréquemment dans les couches houillères supérieures des troncs de Fougères de grandes dimensions couverts de cicatrices arrondies ou ovales, plus ou moins allongées, auxquels on a donné le nom de *Caulopteris peltigera*, Brongn. sp. Aucun des échantillons rencontrés jusqu'ici n'avait présenté, au milieu du disque d'insertion, de cicatrice qu'on pût attribuer au faisceau vasculaire qui devait se rendre dans le pétiole; aussi était-on arrivé à supposer que l'anneau interne n'était pas, en réalité, complètement fermé, mais qu'il s'ouvrait à la partie supérieure et représentait la cicatrice vasculaire, qui aurait eu alors la forme d'un fer à cheval.

L'École des Mines possède deux échantillons de cette espèce, provenant l'un des mines de Robiac (Pl. XVII, fig. 3), l'autre des mines de Saint-Pierre-Lacour. Ils sont tous deux parfaitement conservés et montrent, avec la plus grande netteté, que l'anneau interne était bien continu et fermé à la partie supérieure; on y voit, en outre, très-distinctement, dans l'intérieur de l'anneau, une cicatrice qui est la véritable cicatrice du faisceau fibro-vasculaire.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. II, p. 408.

Elle est placée au tiers ou au quart du grand axe de la cicatrice d'insertion du pétiole ; elle présente la forme d'un arc à courbure légère, dont la concavité est tournée vers le haut et dont les deux extrémités se recourbent légèrement vers le bas ; elle occupe environ la moitié de la largeur de l'anneau interne. Cet anneau est lui-même dessiné par une ligne très-nette, et paraît devoir correspondre au contour du pétiole. La bande concentrique, de 0^m,010 à 0^m,012 de largeur, qui l'entoure, représenterait un coussinet saillant, sur lequel aurait été portée la base du pétiole. Ce qui semble confirmer cette opinion, c'est que cette bande est limitée vers l'extérieur par une ligne beaucoup moins accusée et moins nette que l'anneau interne ; elle se distingue seulement du reste du tronc parce que, placée dans le fond d'une dépression, elle est, au contraire, légèrement bombée, et de plus parce qu'elle a une surface entièrement lisse, tandis que l'espace compris entre les cicatrices est marqué de fines ponctuations et comme chagriné ou couvert de petits tubercules qui sont les naissances des racines adventives.

L'École des Mines a reçu, l'année dernière, de M. Saminne, directeur des houillères de Saint-Pierre-Lacour, un tronc de grandes dimensions qui paraît appartenir à la même espèce ou du moins à une espèce très-voisine, mais il présente cette particularité qu'il est entièrement couvert de racines adventives qui produisent à sa surface de petits sillons longitudinaux très-marqués (Pl. XVII, fig. 4). Les cicatrices sont à demi effacées par ces racines ; on distingue cependant encore l'anneau interne, qui est ici presque circulaire, ou tout au moins très-peu allongé dans le sens vertical, et, en outre, de dimensions assez petites, comparativement aux échantillons dont j'ai parlé tout à l'heure (1). Dans cet anneau, l'on aperçoit la cicatrice vasculaire, sous la forme d'une bande transversale légèrement arquée, et enfin, sous quelques cicatrices, un arc concentrique plus ou moins développé, qui paraît représenter le bord inférieur du coussinet.

Sur une partie de l'échantillon, la mince plaquette de schiste qui porte les empreintes striées a été détachée, et l'on voit la surface même du tronc, ou plutôt peut-être l'empreinte de la surface interne de la couche corticale, sans trace de stries, avec les cicatrices parfaitement nettes. L'anneau externe n'est complet autour d'aucune ; mais sur plusieurs d'entre elles on aperçoit sa partie inférieure, sur quelques

(1) Ce sont ces différences qui me font douter un peu si cet échantillon appartient bien au *Caulopteris peltigera*. Je suis porté à croire cependant que c'est réellement la même espèce, mais que cette partie du tronc correspond à un plus jeune âge de la plante, où les frondes et leurs pétioles n'avaient pas encore atteint leur taille normale.

autres sa partie supérieure, indiquée par un arc concentrique à la cicatrice laissée par le pétiole. En outre, on remarque entre les grandes cicatrices un assez grand nombre de cicatrices beaucoup plus petites, disposées en lignes irrégulières, et qui ne peuvent être attribuées qu'aux racines adventives; elles sont légèrement saillantes, en forme de petits mamelons arrondis ou elliptiques, limités par un contour très-net vers l'extérieur, et marqués souvent, au centre, d'une seconde ligne concentrique à ce contour. Leurs dimensions varient de 3 à 6 millimètres pour la longueur et de 2 à 4 pour la largeur. Corda a signalé d'ailleurs des mamelons de forme tout à fait analogue, portant les racines adventives, chez les *Protopteris* fossiles et chez quelques Fougères vivantes, telles que l'*Alsophila nigricans* et le *Polypodium armatum* (1).

Il est à remarquer que la forme des cicatrices vasculaires du *Caulopteris peltigera*, en arc légèrement recourbé en arrière aux extrémités, rappelle exactement l'arc qu'on voit sur les grandes cicatrices du *C. macrodiscus*, Brongn. sp. (2). J'ajouterai qu'il y a à l'École des Mines un grand tronc aplati, de 0^m,28 de largeur sur 0^m,70 de hauteur, provenant de la mine de Reveux, près Saint-Étienne, qui présente tous les caractères du *C. macrodiscus*, sauf que le tronc est complètement strié par les racines adventives, aussi bien entre les cicatrices que sur les cicatrices elles-mêmes. On y voit très-nettement l'impression en arc laissée par le faisceau vasculaire, identique de forme avec celle du *C. peltigera*; en outre, on distingue sous chaque cicatrice un arc concentrique, qui en suit le contour jusqu'au tiers ou à la moitié de la hauteur et s'efface ensuite, et qui paraît bien indiquer l'existence d'un coussinet semblable à celui du *C. peltigera*.

On est conduit à se demander, d'après cela, si ces deux espèces, *C. macrodiscus* et *C. peltigera*, ne seraient pas tout simplement, l'une la base, l'autre la partie supérieure du tronc d'une même Fougère, et si, par conséquent, elles ne devraient pas être réunies. Mais peut-être pour affirmer cette réunion faudrait-il des preuves plus positives.

Quant à la Fougère à laquelle appartenaient ces troncs, comme on n'a jamais trouvé les frondes adhérentes au tronc même, on ne peut faire là-dessus que des conjectures; cependant il est à remarquer que partout où l'on a trouvé le *C. peltigera* (Saint-Étienne, Alais, Carmaux, Ahun, Saint-Pierre-Lacour, Sarrebrück et Wettin), on a rencontré également le *Pecopteris arborescens*, Schloth. sp., dont les robustes pétioles se rapporteraient bien, comme dimensions, aux grandes cicatrices du

(1) Corda, *Skizzen zur vergleichenden Phytotomie vor- und jetztweltlichen Pflanzen-Stämme*, in Sternberg, *Flora der Vorwelt*, p. 30, pl. LXV, fig. 2, 25 et 26.

(2) Brongniart, *Hist. des Végétaux fossiles*, t. I, pl. CXXXIX.

C. peltigera. On peut donc dire qu'il y a des présomptions pour que ces frondes lui appartiennent, et j'ajouterai que M. Carruthers exprime également cette opinion, mais sans faire connaître par quelles raisons il y a été conduit (1).

Il me reste à dire quelques mots de deux troncs dont les cicatrices présentent des formes toutes particulières et sur lesquels il me paraît utile d'appeler l'attention. Bien que différant sensiblement de tous les troncs de Fougères connus, cependant c'est encore de cette classe qu'ils s'éloignent le moins, et je crois qu'il faut les y rattacher.

Le premier (Pl. XVIII, fig. 1) est en grès gris, micacé, couvert par places d'une mince couche charbonneuse. Sa provenance est malheureusement inconnue, mais la nature de la roche indique qu'il est houiller. Il est légèrement aplati et mesure 45 millimètres de diamètre à la partie inférieure et 35 à la partie supérieure; sa longueur est de 22 centimètres.

Il est couvert de cicatrices allongées, très-nettes, divisées chacune en deux moitiés symétriques séparées par un léger sillon. Chaque demi-cicatrice est terminée en pointe vers le haut et se prolonge vers le bas par deux lignes saillantes, qui descendent jusqu'entre les deux cicatrices placées au-dessous sur les orthostiques voisines. Les branches des deux moitiés d'une même cicatrice se rapprochent en descendant, de telle façon que la largeur de la cicatrice elle-même, qui est de 6 à 7 millimètres à la partie supérieure, se réduit à 3 ou 4. L'allongement de ces cicatrices, qui ont jusqu'à 40 millimètres de longueur dans le sens vertical, leur prolongement vers le bas, semblent indiquer que les pétioles étaient décurrents. Je ne connais aucune Fougère vivante présentant des cicatrices analogues. Les cicatrices sont disposées sur 21 rangées verticales; les parastiques sont au nombre de 13 dans le sens direct, et de 8 dans l'autre sens, ce qui donne pour la spire génératrice la formule $\frac{4}{11}$.

Ce tronc, par la forme de ses cicatrices, ne rentre dans aucune des subdivisions de l'ancien genre *Caulopteris* créées par Corda et par M. Schimper; mais, pour ne pas établir un genre nouveau sur ce seul échantillon, je prendrai le nom de *Caulopteris* dans son acception la plus large, tel que l'avaient établi Lindley et Hutton.

(1) Carruthers, *On the Tree-ferns of the Coal-Measures* (*Quarterly Journal of the Geological society*, t. XXIX, p. 380).

CAULOPTERIS BIPARTITA, Zeiller.

Pl. XVIII, fig. 1.

Trunco laevi, tereti, cicatricibus numerosis, spiraliter dispositis notato. Cicatricibus elongatis, in duas partes symmetricas partitis, quaque parte sursum acuminata, sub apice in duas prominentes lineas, parallelas vel deorsum convergentes, divisa.

Tronc lisse, cylindrique, de 3 à 4 centimètres de diamètre, couvert de cicatrices nombreuses, rapprochées, disposées en spirale. Cicatrices allongées, de 6 à 7 millimètres de largeur sur 2 à 4 centimètres de longueur, distantes de 3 à 6 centimètres sur les orthostiques, divisées en deux moitiés symétriques, chaque moitié étant pointue vers le sommet et se divisant en-dessous en deux côtes saillantes parallèles ou légèrement convergentes vers le bas.

Le deuxième de ces troncs provient du Grès bigarré; il a été trouvé dans les carrières de Criviller, près Baccarat (Meurthe-et-Moselle), qui avaient déjà fourni le *Bathypteris Lesangeana*, Sch. et Moug. sp., et le *Chelepteris Vogesiaca*, Sch. Il appartient à M. Hasselot, qui a bien voulu me le communiquer (Pl. XVIII, fig. 2).

Les cicatrices dont il est couvert rappellent beaucoup, par leur forme, les cicatrices de l'espèce que je viens de décrire, ou du moins l'une des deux moitiés dont elles se composent. Elles sont, vers le haut, ovales, arrondies, et vers le bas se divisent en deux lignes saillantes contiguës, qui se prolongent en-dessous jusqu'à 3 centimètres et plus, dessinant ainsi sur la tige de longues stries verticales. Ces cicatrices sont d'ailleurs très-étroites, de 2 à 3 millimètres seulement de largeur. Elles sont disposées en verticilles légèrement obliques, assez irréguliers pour la plupart. Quelques-unes d'entre elles, particulièrement sur les bords du tronc, sont recouvertes en totalité ou en partie par les bases des pétioles qui paraissent avoir été assez longuement décurrents, comme l'allongement des cicatrices vers le bas pouvait, du reste, le faire présumer (1). Peut-être cependant, faudrait-il considérer la partie correspondant aux deux lignes saillantes de la cicatrice plutôt comme

(1) La disposition de ces cicatrices en verticilles irréguliers, et l'aspect général de l'échantillon rappellent un peu, au premier abord, l'*Tuccites Vogesiacus*, Sch. et Moug. Mais l'empiètement des cicatrices d'un verticille sur le verticille inférieur ne permet pas de les attribuer aux faisceaux vasculaires de feuilles engainantes, et d'ailleurs la présence de quelques restes de pétioles conduit forcément à rattacher ce tronc à la famille des Fougères.

un coussinet que comme la base même du pétiole, beaucoup de Fougères arborescentes présentant précisément des coussinets marqués, dans leur milieu, d'un sillon longitudinal descendant, comme on l'observe ici pour le sillon qui sépare les deux lignes saillantes en question (1).

Le tronc lui-même est assez fortement aplati; il est même tout à fait écrasé à la partie inférieure. Vers le haut, il va en s'amincissant et n'a plus que 55 millimètres de diamètre, tandis qu'au milieu de sa hauteur il en a 85. Dans son ensemble, c'est des *Chelepteris* qu'il se rapproche le plus, mais la forme particulière des cicatrices et leur disposition en verticilles ne permettent guère de le faire rentrer dans ce genre, et je me bornerai, pour les motifs que j'ai indiqués plus haut, à adopter encore le nom de *Caulopteris*.

CAULOPTERIS HASSELOTI, Zeiller.

Pl. XVIII, fig. 2.

Trunco cicatrices numerosas ferente, in verticillis irregularibus, alternis, dispositas. Cicatricibus parvis, sursum obtusis, deorsum in duas prominentes lineas promissis. Petiolorum basibus nonnullis remanentibus, et cicatrices partim tegentibus. Radicibus adventitiis nullis.

Tronc de 24 centimètres de longueur et de 85 millimètres de diamètre, s'amincissant vers le sommet, portant des cicatrices nombreuses, disposées en verticilles irréguliers, alternes, écartés l'un de l'autre de 15 à 20 millimètres. Cicatrices petites, de 2 à 3 millimètres de largeur, distantes l'une de l'autre, sur un même verticille, de 5 à 6 millimètres, obtuses vers le haut, se prolongeant vers le bas par deux lignes saillantes, contiguës, de 30 à 35 millimètres de longueur, qui descendent jusqu'au deuxième verticille au-dessous, et font paraître le tronc strié longitudinalement. Bases des pétioles persistant par places et recouvrant en tout ou en partie les cicatrices. Racines adventives nulles.

M. Hébert continue l'exposé de ses recherches sur les **Plissements de la Craie dans le Nord de la France**, qu'il a commencé dans la dernière séance. Il s'occupe cette fois du système de plis S. O. - N. E. signalé par lui dès 1863.

L'un de ces plis part de Pressagny-l'Orgueilleux, près de Vernon, et se dirige sur Breteuil, et de là vers Cambrai. Un autre comprend les bombements de Rouen, Aumale et Picquigny, et passerait non loin d'Arras. Un troisième, qu'il est plus difficile de suivre, aurait son point

(1) H. v. Mohl, *Fil. struct.*, in Martius, *Icones Plantarum cryptogamicarum*, p. 42. pl. XXX.

de départ à 10 kilomètres au sud de Fécamp ; il passerait en mer un peu au nord du Tréport, où le commencement du bombement est très-visible ; la faille de Dieppe serait une dépendance de ce pli un peu coudé en ce point, et à l'est il aboutirait à Dennebrœucq, où se trouve un affleurement du terrain dévonien. Au nord-ouest de ce pli, dans le Boulonnais, les couches crayeuses plongent assez fortement vers la mer.

M. Hébert conclut que cette structure ondulée se propage à travers la Manche, dont le fond doit présenter des bombements semblables.

Sur le continent l'effet de ces bombements est de relever les couches, souvent sur une courte distance, de 100 mètres au moins.

En appliquant ces données au projet du tunnel sous-marin, M. Hébert pense qu'il ne sera pas possible de maintenir le tunnel dans un même massif de Craie marneuse imperméable, dont l'épaisseur ne lui paraît pas suffisante pour qu'on soit certain de n'en point sortir par suite du bombement. Pour lui, la partie de la Craie qui présenterait les meilleures conditions d'imperméabilité sur une grande épaisseur serait le système des couches à *Inoceramus labiatus*, tel qu'il l'a délimité.

M. Tombeck émet l'avis qu'une dépression aussi considérable que celle de la Manche ne peut s'être produite, dans un si petit espace, sans avoir été favorisée par une ou plusieurs failles au sein de la Craie. Il voit la preuve de ces failles dans l'existence des rivières sous-marines d'Yport et d'Étretat. Il n'insiste pas, au reste, et laisse à de plus compétents le soin d'élucider la question.

M. Douvillé rappelle que M. Potier a déjà signalé (1) la différence de direction que présentent les affleurements des couches crétacées sur la côte anglaise et sur la côte française : à Wissant et au Blanc-Nez ces affleurements se dirigent vers le nord ; sur la côte de Douvres, vers le sud-est. Entre le Blanc-Nez et Caffiers M. Douvillé n'a pas reconnu de faille bien caractérisée ; les couches s'infléchissent peu à peu, et leur plongement, qui n'est que de 3 à 4° sur la côte, augmente progressivement et atteint 25° à Caffiers, à la limite nord des terrains anciens.

M. Douvillé indique ensuite rapidement sur le tableau la forme des courbes de niveau de la base de la Craie glauconieuse dans cette région.

M. Gillot rappelle que le banc du Varne n'est qu'à 8 mètres au-dessous du niveau de la mer, tandis que la profondeur moyenne du canal est de 60 mètres ; un bombement doit donc exister dans une partie du détroit.

M. de Lapparent présente les observations suivantes :

(1) *Revue scientifique*. 2^e sér., 4^e année, p. 1120.

L'allure des lignes de niveau de la Craie glauconieuse entre Caffiers et le cap Blanc-Nez, si nettement indiquée par M. Douvillé, rend indiscutable l'existence d'un accident quelconque au milieu du détroit. Cet accident est-il un simple bombement ou bien une fracture? Si c'est un bombement, ce qui paraît plus probable, est-il assez prononcé pour qu'on soit conduit à écarter considérablement le tracé du tunnel de la direction rectiligne? Telles sont les questions qu'il faut aujourd'hui résoudre.

Or on doit reconnaître que la solution en serait extrêmement difficile s'il fallait se borner à l'étude des allures respectives de la Craie à silex et de la Craie sans silex, sous le détroit. Heureusement la géologie fournit un moyen beaucoup plus pratique de procéder à cet examen. En vertu du plongement dont toutes les couches crétacées sont affectées vers le nord-est, les diverses assises de la Craie : Craie marneuse à *Inoceramus labiatus* (*Chalk without flints*), Craie de Rouen supérieure (*Chalk marl*) et Craie glauconieuse (*Upper greensand*), viennent successivement affleurer sous la mer au sud-ouest du tracé projeté, et l'on sait déjà que leur affleurement est rarement masqué par des dépôts superficiels. La trace, sur le fond de la mer, de la Craie glauconieuse, doit former une bande mince, plus ou moins sinueuse entre Wissant et Folkestone. Or cette couche, très-facile à distinguer en vertu de sa constitution minéralogique, sépare l'argile du Gault, bien reconnaissable à tous égards, des marnes crayeuses inférieures (*Chalk marl*). Par suite, en opérant, sur des perpendiculaires à la ligne d'affleurement de la Craie glauconieuse, des sondages à la lance ou au boulet, avec un appareil qui rapporte des échantillons du fond, on tombera, tantôt sur le Gault, tantôt sur la Craie glauconieuse elle-même, tantôt sur les marnes crayeuses. Si donc on a fixé exactement, par les procédés de l'hydrographie, la position de chaque sondage, il sera facile de tracer sur une carte l'affleurement cherché. Dans le cas où il ne subirait d'autres inflexions que celles qui correspondraient aux changements de profondeur de la mer, on serait autorisé à en conclure qu'il n'y a aucun accident sous le détroit. Dans le cas contraire, toute inflexion non justifiée par le relief du fond serait l'indice d'un pli, de même que toute interruption brusque de l'affleurement, avec rejet en avant ou en arrière, serait l'indice certain d'une faille avec dénivellation. Le plongement des couches étant connu, une simple épure de géométrie permettrait de déterminer l'amplitude de la faille d'après celle du rejet horizontal.

Ainsi, sans recourir aux procédés, absolument inapplicables en mer, du sondage à la tige rigide, de simples sondages superficiels donneront la possibilité de se prononcer, d'une manière définitive, sur la valeur

des accidents géologiques qui peuvent exister sous le détroit. D'un autre côté, tout le monde admettra que de tels accidents, s'il en existe, ne peuvent être que le prolongement des bouleversements situés à l'ouest du détroit et en relation avec les soulèvements du Bas-Boulonnais, du pays Wealdien et de l'île de Wight. Par suite, leur intensité ne peut manquer d'aller constamment en diminuant vers l'est. Dès lors, l'amplitude constatée sur la ligne de Wissant à Folkestone représenterait certainement un maximum supérieur à tout ce qu'on pourrait rencontrer sur la ligne de Sangatte à Douvres, c'est-à-dire sur la direction choisie pour le projet.

Les promoteurs de l'entreprise sont d'ailleurs pleinement convaincus de l'utilité de recherches de ce genre, et ils s'y préparent en ce moment même de la façon la plus sérieuse.

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

*Le plateau de la **Dombe** (Ain),
par M. Tardy.*

En 1873, en présentant à la section de Géologie de l'Association française pour l'avancement des Sciences une coupe générale du plateau de la Dombe, coupe qui n'était d'ailleurs que le développement détaillé de celle que M. Benoit a donnée en 1858 (1), je disais que la stratigraphie m'avait conduit à regarder les tufs compactes moyens de Meximieux, qui sont très-pauvres en empreintes de plantes, comme synchroniques des tufs du Moulin-des-Ponts (station du chemin de fer de Bourg à Lons-le-Saulnier).

Aujourd'hui, en considérant les altitudes de ces dépôts, j'arrive à la même conclusion; ils sont en effet tous les deux à 240 mètres. Si cet argument peut être invoqué, c'est parce que la Bresse n'a subi, depuis une époque même plus ancienne que celle des tufs, aucune dénivellation ni dislocation.

Cette nappe de calcaire lacustre, souvent presque rudimentaire, repose sur des marnes à lignites, et est recouverte par une assise marneuse, généralement blanc-jaunâtre.

C'est dans l'ensemble de ces diverses couches qu'ont été creusées les premières vallées de la Bresse, dont quelques-unes subsistent encore de nos jours. Dans ces vallées se sont déposés des cailloux, des sables et des vases de natures variées. Ces alluvions s'étendent sur les plateaux

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XV, p. 315, pl. IV; séance du 1^{er} février 1858.

jusqu'à 280 mètres d'altitude environ, et descendent dans les vallées jusque vers 200 mètres. A cette époque, l'Ain suivait, à partir de Pont-d'Ain, la vallée actuelle de la Reyssouze.

Les dépôts fluviaux dont je viens de parler sont probablement pliocènes. Ils ont été successivement recouverts par deux cônes glaciaires, composés chacun de cailloux reposant sur des sables et surmontés d'une terre argileuse généralement dépourvue de calcaire.

Après ces deux phases glaciaires, l'Ain a abandonné son ancien lit et suivi sa vallée actuelle, qui sépare le Bugey du plateau de la Dombes. C'est dans cette nouvelle vallée que les glaciers ont, pendant une phase glaciaire postérieure, formé une moraine à Lagnieu, au débouché des gorges du Rhône.

C'est peut-être avant ce dernier dépôt glaciaire qu'a commencé le régime des terrasses quaternaires, qui a couvert de quatre mètres de limon, au fort de Vancia, le point le plus élevé du plateau de la Dombes (328 mètres d'altitude). Ce dépôt de limon est sans doute celui de la terrasse de 160 à 180 mètres au-dessus des rivières actuelles, celui des terrasses de Cavoretto et de Rivoli, aux environs de Turin (4).

*Sur le terrain sidérolithique dans le département de la
Lozère,
par M. G. Fabre.*

J'ai fait connaître, il y a cinq ans (2), dans les environs de Mende, tout un ensemble de failles et de filons à bauxite. Cet important système de dislocations s'étend sur toute la région des *Causses* de la Lozère, et s'y présente avec un cortège de faits curieux, qui permettent de le rattacher à des phénomènes plus généraux, et de préciser davantage son âge.

1^o Argiles à bauxite.

Les caractères de ces argiles éruptives sont très-constants, à tel point que la description que j'en ai donnée pour les environs de Mende peut s'appliquer sans modifications aux nombreux gisements disséminés sur toute l'étendue des *Causses*, le long des fractures N. N. O.

Je me contenterai d'ajouter ici que la bauxite bulleuse et scorifiée, qui forme un culot éruptif à La Chaumette, près de Mende (3), semble

(1) *V. Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 551.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XXVII, p. 516 ; *Bull. Soc. d'Agric. de la Lozère*, t. XXIII, 2^e partie, p. 35.

(3) *Bull. Soc. d'Agric. Lozère*, t. XXIII, 2^e part., p. 44.

s'être reproduite fréquemment aux têtes des filons; seulement, par suite des grandes dénudations tertiaires et quaternaires, ces crêtes ont été presque toujours arasées, et elles ne sont plus représentées que par les fragments les plus durs, qu'on trouve partout roulés et épars à la surface des Causses.

2^o Sables granitiques éruptifs.

Depuis longtemps j'avais remarqué, sans attacher à ce fait d'autre importance, qu'un grand nombre de poches et de fentes remplies d'argiles rouges à bauxite contenaient également des grains de quartz hyalin. Cependant, à mesure que j'étendais le champ de mes recherches sur les Causses de Sauveterre, de La Capelle et de Sainte-Énimie, la constance de ces grains de quartz, et leur abondance insolite en certains points, attirèrent davantage mon attention. Je ne tardai pas à remarquer qu'aucun d'eux n'était roulé, mais qu'ils offraient tous des formes anguleuses et souvent des facettes planes plus ou moins miroitantes; l'identité avec les graviers quartzeux des *arènes granitiques* était frappante.

Je reconnus alors que dans presque tous ces gisements d'argile rouge à bauxite, il était possible de trouver de véritables *sables granitiques*, amenés des profondeurs du sol par l'action éruptive geysérienne.

Ces sables ou graviers, rarement purs, sont le plus souvent mélangés d'argile, parfois même de *kaolin* blanc, qui les rend doux au toucher. Ils renferment toujours des paillettes de *mica blanc argentin*, des grains de *tourmaline* noire, et des fragments anguleux d'*orthose* blanc ou rosé. Ils sont distribués sans ordre apparent dans les fentes à bauxite, et constituent parfois des filets séparés ou paquets, dans les cavités de la dolomie qui communiquent avec les fentes.

C'est ainsi que, sous les grands rochers de dolomie de l'ermitage de Saint-Privat, à 50 mètres à l'est de la faille que j'ai désignée sous le nom de faille de Saint-Bauzile (1), on trouve un grès dur, formé de petits grains de quartz blanc, hyalin, brillant et moucheté de paillettes de mica argentin; le ciment de la roche est calcaire. Des fragments anguleux de dolomie, arrachés aux parois de la faille, sont enchâssés dans ce grès.

La même roche se retrouve avec les mêmes caractères, en morceaux épars à la surface du sol, dans les environs de La Chaumette (commune de Mende), et dans ceux de Changefège (commune de Balsièges). En ce dernier point, sur le sentier qui mène à Mende, tout près d'un dolmen ruiné, le sable passe à un gravier dont les grains sont réunis par une pâte de kaolin blanc friable, avec quelques parcelles de feldspath non

(1) *Loc. cit.*, p. 37.

encore décomposé ; on ne peut distinguer la roche des graviers kaoliniques et *arènes* qui constituent le *Valat blanc*, près du Chastel-Nouvel. On s'explique du reste la venue des sables granitiques en ce point précis, quand on remarque que les calcaires oxfordiens y sont fortement disloqués, d'abord par le voisinage de la grande *faille du Pont-Neuf* (157° 45'), puis par un plissement brusque dirigé 105° ; il y a donc là un point de moindre résistance qui a dû singulièrement favoriser la venue au jour des matières éruptives (sables granitiques et bauxite).

Mais si, dans quelques points particuliers que nous venons de citer, les sables et graviers granitiques se trouvent séparés des argiles, dans la plupart des cas il n'en est pas ainsi. Les graviers quartzeux sont alors généralement noyés dans les argiles rouges éruptives. Ainsi, sur tout le territoire de la commune de La Capelle, cette association étrange de graviers et d'argiles bariolées se montre à chaque pas, sous forme d'amas isolés ou de pointements dans la région des dolomies. La nature caverneuse de cette roche a favorisé l'injection latérale des masses éruptives dans toutes les cavités préexistantes ; il en est résulté une dissémination irrégulière des gîtes d'argile, qui masque un peu leur alignement ; toutefois une étude attentive permet presque toujours de les grouper en faisceaux, allongés suivant une direction voisine du méridien magnétique.

Un de ces groupes, en particulier, est visiblement en relation avec une faille très-nette (150°), qui passe à cent mètres à l'est de la Croix de La Garde, au-dessus de La Capelle. Cette faille, parfaitement visible, avec ses miroirs de frottement, le long du sentier qui mène de La Capelle à Brunaves, passe non loin du Cayla, puis se retrouve un peu à l'ouest du point 947 de la Carte de l'État-Major, sur les confins de la commune de Laval ; elle est jalonnée sur tout ce parcours par des terrains rubéfiés et par une suite de mares ou abreuvoirs creusés dans les argiles.

C'est qu'en effet les argiles éruptives jouent dans l'économie agricole de la région perméable du *Causse* un rôle important, celui de terrains absolument imperméables. Étendues à la surface des dolomies fissurées et filtrantes des environs de La Capelle, elles constituent de petites nappes locales, de quelques ares de superficie, remarquables, au milieu de la stérilité générale, par la richesse de leur végétation, conséquence de leur imperméabilité.

Aux abords des points d'émission, le dépôt présente nécessairement une plus grande épaisseur et permet, soit l'établissement d'abreuvoirs (dits *lavagnes*), soit l'extraction de l'argile graveleuse elle-même, que l'on emploie comme mortier dans les constructions rurales. Si l'on

cherche à reporter sur une carte les contours de ces diverses masses éruptives, on éprouve de sérieuses difficultés : à mesure qu'on s'éloigne des points d'émission, le caractère éruptif du dépôt s'efface peu à peu, tandis que les signes de remaniement par les eaux courantes s'accroissent davantage ; le dépôt s'amincit progressivement, et il passe enfin à une terre végétale rouge, argileuse, qui couvre d'un manteau discontinu toute la surface des calcaires jurassiques de la Lozère, et qui en voile à peine l'aridité.

C'est la seule terre végétale des Causses. J'en attribue l'origine au remaniement (1) des dépôts d'argile éruptive, jadis échelonnés le long des diverses failles à bauxite. Je vois une preuve convaincante de cette origine dans ce fait général, que le résidu de la lévigation de cette terre est toujours un sable quartzeux à éléments très-peu roulés, et identique à celui qu'on trouve dans les filons d'argile éruptive.

Je ne saurais donc admettre, pour le cas actuel, la théorie trop exclusive de la formation du sol arable par voie de décomposition du sous-sol ; et sur cette question, je ne peux que me rallier entièrement à l'opinion de M. Jacquot, qui, dans des circonstances analogues, a toujours affirmé l'indépendance du dépôt superficiel rougeâtre (2).

3° *Minerais accidentels.*

Dans une note antérieure (3), j'ai fait connaître l'existence de nids et rognons d'*acerdèse* et de *limonite* dans un filon-faille à argile éruptive ; je me suis étendu sur les circonstances particulières à ce gîte, d'autant plus longuement qu'il est plus rare de voir les minerais en place.

Mais s'il est rare, en effet, de pouvoir surprendre le gisement primitif de ces minerais, il est au contraire très-fréquent de les rencontrer en masses éparses à la surface des *Causses* et provenant de la destruction des parties supérieures des filons ; les formes originelles de ces fragments sont alors rarement conservées, et leur état arrondi témoigne d'un transport plus ou moins prolongé. — Quoiqu'il en soit, on peut les grouper sous quatre chefs principaux :

1. *Rognons et masses fibreuses concrétionnées ;*
2. *Oolithes (Bohnerz) ;*
3. *Epigénies de pyrite martiale ;*
4. *Grès ferrugineux manganésifère.*

(1) Le remaniement le plus important paraît s'être effectué à l'époque miocène.

(2) *V. Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XXIX, p. 571.

(3) *Bull. Soc. d'Agric. de la Lozère*, t. XXVI, 2^e partie, p. 23 et suiv.

1^o *Rognons et masses fibreuses concrétionnées.* — Certaines de ces masses atteignent jusqu'à 0^m50 de diamètre; mais elles sont généralement de la grosseur du poing; la cassure est fibreuse, souvent rayonnante, et en couches concentriques; quelques couches sont formées d'hématite noire mamelonnée, brillante. Ces rognons sont souvent creusés de petites cavités renfermant de l'oligiste pulvérulent rouge; mais parfois ils deviennent de véritables géodes (*Pierre d'aigle*), par l'agrandissement anormal des cavités internes; on a trouvé quelques-unes de ces géodes au-dessus du hameau des Fonts (commune de Saint-Bauzile).

Quant à la fréquence des rognons de limonite, on peut dire qu'elle est subordonnée à la multiplicité des cassures N. N. O. dans la région. Ainsi les points particulièrement riches en minerai paraissent être les *Causse*s de Malavielle, de Cultures et de Changeège.

Les eaux thermo-minérales qui ont déposé l'hydroxyde de fer, ne paraissent pas avoir toujours eu sur les calcaires encaissants l'action corrosive et dissolvante qui les caractérise si généralement (1). Un fait que j'ai observé en 1870 est une preuve convaincante de cette assertion. Aux Bories-Hautes (commune de Badaroux), dans les argiles bleues du Lias moyen, on voit une multitude de fentes orientées 160°, et se rattachant au système des failles à bauxite; elles sont tapissées de belles plaques de cristaux de carbonate de chaux en scalénoèdres. Or, dans certaines de ces fentes, des émanations ferrifères ont profité du vide central laissé par les cristaux pour se faire jour: on trouve actuellement, libres au milieu de la fente, des plaques minces de limonite, offrant sur leurs deux faces de magnifiques empreintes en creux des scalénoèdres de calcite qui ont disparu. Cette curiosité minéralogique pourrait s'expliquer en supposant un remplissage de pyrite de fer, qui se serait moulé sur les cristaux de calcite, sans les attaquer; puis, par suite de la présence de l'eau et de l'air, le sulfure se serait transformé en hydroxyde, et l'acide sulfhydrique, passant à l'état d'acide sulfurique, aurait attaqué et détruit les cristaux de calcite (2).

2^o *Oolithes (minerai en grains, bohrerz).* — Ce sont des grains d'un brun foncé, à poussière jaunâtre, quelquefois lisses à leur surface, le plus souvent mats. Leur cassure montre qu'ils sont composés de couches concentriques, peu adhérentes entre elles. Cette structure ne permet pas de supposer qu'ils aient été transportés, roulés et arrondis par le frottement; ils sont donc bien voisins de leur lieu natal, et

(1) V. Kœchlin-Schlumberger, *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XIII, p. 758 et suiv.

(2) V. de Mortillet, *Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XIX, p. 803

effectivement on les trouve jalonnant certaines fentes à argile éruptive. De plus, quand des excavations ont mis au jour les masses d'argile éruptive, on voit parfois celle-ci toute criblée de grains de minerai ; c'est le cas du gîte de La Chaumette, commune de Mende (1).

3° *Épigénies de pyrite martiale.* — Dans quelques gîtes superficiels, comme sur le chemin de Mende à Brenoux, on trouve, avec le minerai en grains ou en rognons, de petites masses de limonite hérissées de pointements cristallins, qui se rapportent aux formes du *cubo-octaèdre* ou du *cube tronqué* sur ses sommets.

Ce sont évidemment des épigénies de pyrite martiale, mais comme elles n'ont pas été trouvées en place, il n'est pas absolument certain qu'elles proviennent des filons d'argile et de sable éruptifs ; cependant les observations présentées au sujet des filons des Bories-Hautes sont toutes en faveur de l'existence ancienne de la pyrite dans les filons d'argile à bauxite.

4° *Grès ferrugineux manganésifère.* — Les émanations métallifères paraissent avoir accompagné volontiers les éjaculations de sables granitiques ; aussi trouve-t-on souvent les graviers quartzeux cimentés par une argile endurcie, très-chargée d'oxydes de fer et de manganèse ; c'est même là le gisement habituel du fer. Les grès grossiers ainsi formés sont noirs, très-durs ; ils pénètrent fréquemment dans les cavités des dolomies encaissantes, en faisant corps avec elles.

Les proportions relatives du ciment minéral et des grains de quartz sont très-variables ; elles deviennent accidentellement telles que la roche a pu être utilisée comme minerai de fer par les anciennes forges à la catalane (2) ; mais, en tous cas, le caractère constant de la roche est de présenter toujours une association intime des oxydes de fer et de manganèse (3). Quant aux grains dont est formé le grès, ce sont ceux des sables granitiques, et en même proportion ; c'est ainsi qu'on y trouve constamment du feldspath, du mica et de la tourmaline.

Quoiqu'il en soit, l'absence d'exploitations fait qu'il est très-rare de voir les grès ferrugineux en place dans les filons des sables granitiques ; nous pouvons cependant en citer deux exemples.

Le premier se voyait en 1872 sur le Causse de Changefège, dans une

(1) Le minerai de fer en grains a été signalé sur le Causse de L'Hospitalet et sur celui de Saint-Georges-de-Lévejac dès l'année 1776. De Genssane, *Histoire naturelle du Languedoc*, t. II, p. 243 et 252.

(2) V. *Bull. Soc. Agric. de la Lozère*, t. XXVI, 2^e partie, p. 28.

(3) M. de Chancourtois a déjà insisté sur les relations d'alignement qui rattachent les oxydes de fer et de manganèse aux sables granitiques éruptifs. *Bull. Soc. géol. France*, 3^e sér., t. I, p. 389.

fouille faite pour construire une citerne ou puits. Cette fouille est à 500 mètres sud-ouest du signal de Flagy, sur le prolongement nord d'une petite faille à bauxite qui passe au moulin de La Farelle.

Au point que nous indiquons, on voyait une masse d'argile rouge, pénétrée de graviers de quartz, et enfermée dans une fente des calcaires blancs du Bathonien. Superficiellement le terrain d'argile et de sable éruptifs a été remanié et se trouve mélangé à des galets arrondis de quartz blanc; mais en profondeur, la nature éruptive du terrain s'accuse franchement par une coloration d'un rouge vif, et par des filets verticaux de gravier granitique. Certains de ces filets se chargent d'oxydes métalliques, et se distinguent par leur coloration foncée; enfin l'un d'eux est tellement pénétré par ces oxydes, que les graviers sont solidement agglutinés et constituent un véritable grès. Dans certaines parties même, la matière minéralisatrice s'est isolée sous forme de *limonite concrétionnée* géodique, englobant toujours quelques graviers quartzeux.

La deuxième localité où j'ai pu constater le passage du sable granitique au sable ferrugineux, est entre Le Royde et Grand-Lac (commune de La Capelle), au bord d'une petite mare qu'on venait de creuser dans l'argile graveleuse éruptive; les circonstances de gisement sont identiques avec celles du précédent, et n'offrent rien de particulier.

Mais, autant il est difficile de surprendre les grès ferrugineux dans leur gisement, autant il est commun de les trouver en fragments épars à la surface des Causses. Dans certains plis de terrain notamment, le nombre de ces fragments est parfois considérable; ils sont alors mélangés avec des galets arrondis de quartz, et noyés dans un limon brun ou rouge, à graviers quartzeux. On ne peut expliquer l'accumulation de ces fragments de grès dans les dépressions des Causses, que par des courants violents, probablement de l'époque miocène; les grès ferrugineux représenteraient alors les derniers restes solides échappés à la dénudation générale des sables éruptifs.

Je puis citer comme localités particulièrement riches en fragments de grès :

- 1° La plaine entre Caumels et Lebus (commune de La Tieule);
- 2° Les environs du Domal (commune de La Capelle);
- 3° Les environs du Mazet (commune de La Tieule);
- 4° La plaine entre Claviers et Le Serre (commune de Chanac);
- 5° La plaine de La Bazalgette (commune de Saint-Étienne-du-Valdonnès);
- 6° La plaine des Alos (commune de Saint-Chély-du-Tarn).

4^o Résumé.

Il résulte des considérations exposées soit dans la présente note, soit dans mes notes antérieures, les faits suivants :

1^o Les calcaires jurassiques de la région des *Causses* de la Lozère sont traversés par de nombreux filons et pointements d'argiles et de sables granitiques éruptifs.

2^o Les parois calcaires de ces filons sont corrodées. Les argiles, plus ou moins rutilantes, sont mélangées sans ordre à des sables et graviers quartzeux, parfois kaoliniques. La limonite, sous différentes formes, tantôt s'isole dans les argiles en masses, rognons ou grains, tantôt agglutine les graviers et en fait des grès ferrugineux ; elle est presque toujours associée à l'oxyde de manganèse.

3^o Ces dépôts, généralement confinés à l'intervalle même des parois des failles et fentes, se retrouvent cependant dans toutes les poches ou cavités qui ont pu être en communication avec les points d'éruption ; parfois ils constituent, aux affleurements des filons, des culots et même de petites nappes d'épanchement.

4^o Les gîtes disséminés se coordonnent en alignements dirigés N. N. O. ; cette orientation est également celle des failles et fractures qui ont permis aux matières éruptives de venir au jour.

5^o La terre végétale rougeâtre qui couvre la surface des *Causses*, provient des argiles sableuses éruptives remaniées par les eaux tertiaires et quaternaires.

5^o Assimilation du terrain d'argile éruptive aux dépôts sidérolithiques.

Toutes les circonstances de gisement et de composition des dépôts d'argile et de sable granitique témoignent des violentes actions geysériennes qui se seraient fait jour à l'époque tertiaire, en profitant du système préexistant des dislocations N. N. O.

Pour donner un nom à l'ensemble de ces produits de l'apport interne, il convient de les comparer aux terrains similaires du reste de la France ; il est facile alors de reconnaître dans les gîtes si réduits et si localisés du département de la Lozère, le retentissement lointain et affaibli du phénomène geysérien qui caractérise la fin de l'époque éocène.

A cette époque paraît en effet correspondre en France une grande activité de l'action hydrothermale. Sur toute l'étendue des calcaires jurassiques ou crétacés, des dépôts particuliers de minerai de fer, d'argile et de sables bariolés sont alignés suivant des fentes ou failles dont

la direction dominante est celle du méridien; cet ensemble de phénomènes constitue le *terrain sidérolithique* des géologues Suisses et Français (1).

Nous admettrons donc pour les dépôts si localisés des *Causses* de la Lozère le nom de *terrain sidérolithique*, malgré ce qu'il peut y avoir d'anormal dans l'application de ce mot à des masses éruptives où le fer ne joue qu'un rôle tout à fait accessoire.

La Société décide qu'elle tiendra une séance supplémentaire lundi prochain.

Séance du 28 juin 1875.

PRÉSIDENCE DE M. PELLAT, *vice-président*.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

A l'occasion du procès-verbal, M. de Chancourtois présente ses observations suivantes :

Parmi les faits signalés dans la communication faite par M. Vélain à la dernière séance, il en est un dont l'observation constitue, ce me semble, une découverte aussi importante qu'originale. C'est la corrélation du jeu de la marée et de la variation des températures observées dans les parois du cratère de l'île Saint-Paul.

J'aurais demandé à cet égard quelques explications, si je n'avais vu que je ne devais pas négliger de tirer de ce fait un argument péremptoire pour une question personnelle sur laquelle il ne convenait pas de chercher à appeler l'attention aux dépens de la communication de M. Vélain, mais que je crois pouvoir toucher aujourd'hui.

Aucun fait, peut-être, ne saurait mieux démontrer la nécessité de relier les études de géologie, d'hydrologie, de météorologie, de physique et de mécanique terrestre, et justifier les considérations que j'émettais à ce sujet dans la séance du 29 mars. L'exposé de l'observation de M. Vélain est donc venu bien heureusement pour moi au moment où la Commission du *Bulletin* décidait que ces considérations ne pouvaient prendre place dans le compte-rendu de la séance.

Nos confrères présents à cette séance se rappelleront peut-être que je donnais ces considérations comme le sommaire de la seconde partie

(1) V. *Bull. Soc. géol. France*, 2^e Sér., t. XXVIII, p. 183 et suiv.

d'un mémoire que je déposais sur le bureau, et que je m'étais borné pour résumer la première partie de ce mémoire à exposer le tableau dont je me sers, dans la leçon d'ouverture du cours de Géologie de l'École des Mines, pour montrer la place que la Géologie occupe dans l'ensemble philosophique, et les rapports de ses différentes parties avec les autres sciences. L'insertion de ce tableau a été également refusée par la Commission.

Or, il est à remarquer que le jour de ce refus, la *Revue scientifique* publiait la leçon d'ouverture du cours du Collège de France, dans laquelle M. Ch. Sainte-Claire-Deville traitait précisément le sujet que la Commission du *Bulletin* a jugé de nul intérêt pour la Géologie.

Je n'aurai sans doute à tirer que des avantages des leçons faites sur ce sujet par notre éminent confrère, mais je n'ai pas besoin d'insister sur le préjudice qui me serait causé s'il pouvait y avoir matière à question de priorité.

M. Hébert fait une communication sur *la limite entre le Gault et la Craie glauconieuse dans les falaises du Havre*.

Il donne ensuite lecture des notes suivantes :

Description de deux espèces d'Hemipneustes de la Craie supérieure des Pyrénées,

par **M. Hébert**.

Pl. XIX et XX.

En 1849, M. Leymerie (1) a fait connaître la présence du genre *Hemipneustes* dans la Craie des Pyrénées, d'après des échantillons qu'il a rapportés à l'*H. radiatus* de Maestricht. J'avais admis moi-même, sur un examen rapide des exemplaires envoyés par notre confrère à l'École des Mines, que cette détermination était exacte.

En 1858, M. Desor (2) considéra l'espèce de Montléon et de Gensac, c'est-à-dire la même que celle signalée par M. Leymerie, comme étant l'*H. Africanus*, Desh.

A la réunion de la Société géologique à Saint-Gaudens, en 1862 (3),

(1) *Comptes-rendus Ac. des Sciences*, 11 juin 1849 ; — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. VI, p. 569.

(2) *Synopsis des Échinides fossiles*, p. 349.

(3) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XIX.

M. Leymerie continua à se servir du nom d'*H. radiatus*, mais la vue de nombreux exemplaires bien conservés fit naître quelque scrupule dans mon esprit. J'évitai d'abord de me servir du nom spécifique, et bientôt j'exprimai (1) devant la Société géologique mes doutes sur l'identité de l'espèce pyrénéenne et de celle de Maestricht.

Peu de mois après, j'exposais à la séance du 13 avril 1863 (2) divers échantillons d'*Hemipneustes*, soit de Maestricht, soit des Pyrénées, et je faisais remarquer les différences qui existent entre les individus de ces deux contrées, et celles qui les séparent également de l'*H. africanus*. Une discussion s'étant élevée sur le même sujet à la même époque, à la Sorbonne, dans une des séances de la réunion des Sociétés savantes (3), j'eus occasion d'insister de nouveau sur la distinction de ces espèces. J'annonçai en avoir reconnu deux parmi les échantillons que j'avais recueillis dans les Pyrénées, et je donnai à ces espèces les noms d'*H. Pyrenaïcus* et d'*H. Leymeriei*. Ce sont ces deux espèces que je me propose de faire connaître dans les lignes suivantes :

HEMIPNEUSTES PYRENAÏCUS, Hébert.

Pl. XIX.

Hemipneustes Pyrenaïcus, Hébert., *Revue des Sociétés savantes*, t. III, p. 307 ; 1863.

Dimensions de quatre exemplaires :

	A	B	C	D
L = Longueur totale...	70 ^{mm} ,	80 ^{mm} ,	82 ^{mm} ,	98 ^{mm} .
l = Largeur	59 ,	65 ,	69 ,	81 .
h = Hauteur	46 ,	51 ,	52 ,	cassé.
Rapports...	$\frac{l}{L} = 0.84 ; 0.81 ; 0.81 .$			
	$\frac{h}{L} = 0.64 ; 0.638 ; 0.631.$			

Cette espèce, souvent citée, a été toujours considérée comme identique avec l'espèce de Maestricht, l'*H. radiatus*, Lam. sp. On voit par les rapports donnés ci-dessus qu'elle est plus allongée et moins haute. La largeur est en effet, en moyenne, les 0,83 de la longueur, au lieu des 0,80, et la hauteur les 0,64 de la longueur, au lieu des 0,69. Elle est, à plus forte raison, beaucoup moins haute que l'*H. africanus*, Desh.

La surface supérieure est beaucoup moins convexe que dans les deux espèces précédentes, moins déclive en avant et en arrière que dans

(1) *Id.*, t. XX, p. 97.

(2) *Id.*, t. XX, p. 355.

(3) *Revue des Sociétés savantes*, t. III, p. 307 ; 1863.

l'H. radiatus ; elle tombe perpendiculairement en avant et ne forme qu'une légère déclivité en arrière. Sur les flancs, elle tombe également presque perpendiculairement au plan de la base, avec laquelle elle se relie par une surface arrondie, sans carène.

La plus grande hauteur est sensiblement au milieu, un peu en arrière du sommet ambulacraire.

Face inférieure moins plate que dans *l'H. radiatus*, excavée autour de la bouche, relevée en toit à la région médiane.

Sillon antérieur plus profondément creusé près de la bouche que dans les deux autres espèces, diminuant de profondeur vers le sommet, s'élargissant sur la face latérale à partir de la base jusqu'à la face supérieure, puis se rétrécissant vers le sommet ; limité de chaque côté, dans sa partie moyenne élargie, par des bords saillants ; ce qui donne à l'espèce une forme beaucoup plus gibbeuse que celle des deux autres. Près du sommet, on remarque, sur les bords du sillon, des tubercules plus forts que ceux de *l'H. radiatus*.

Péristome transversal, bilobé, plus étroit et un peu plus éloigné du bord que dans *l'H. radiatus*. Lèvre saillante.

Périprocte figurant un ovale dont le grand diamètre est vertical, placé à la partie supérieure d'une aire profondément creusée, qui échancre fortement le bord inférieur. La partie de cette aire qui est inférieure au périprocte a une hauteur trois fois plus grande que dans *l'H. radiatus*.

Ambulacres pairs à peu près semblables à ceux de *l'H. radiatus*, mais encore plus flexueux. Les zones porifères postérieures, un peu plus étroites que dans cette dernière espèce, sont formées de pores presque égaux, réunis par un sillon droit et profond.

Appareil apical beaucoup plus étroit que dans l'espèce citée ci-dessus.

GISEMENT. — Commune à Montsaunès et à Ausseing (Haute-Garonne), à Montléon et à Gensac. Je l'ai également recueillie à Saint-Marcet.

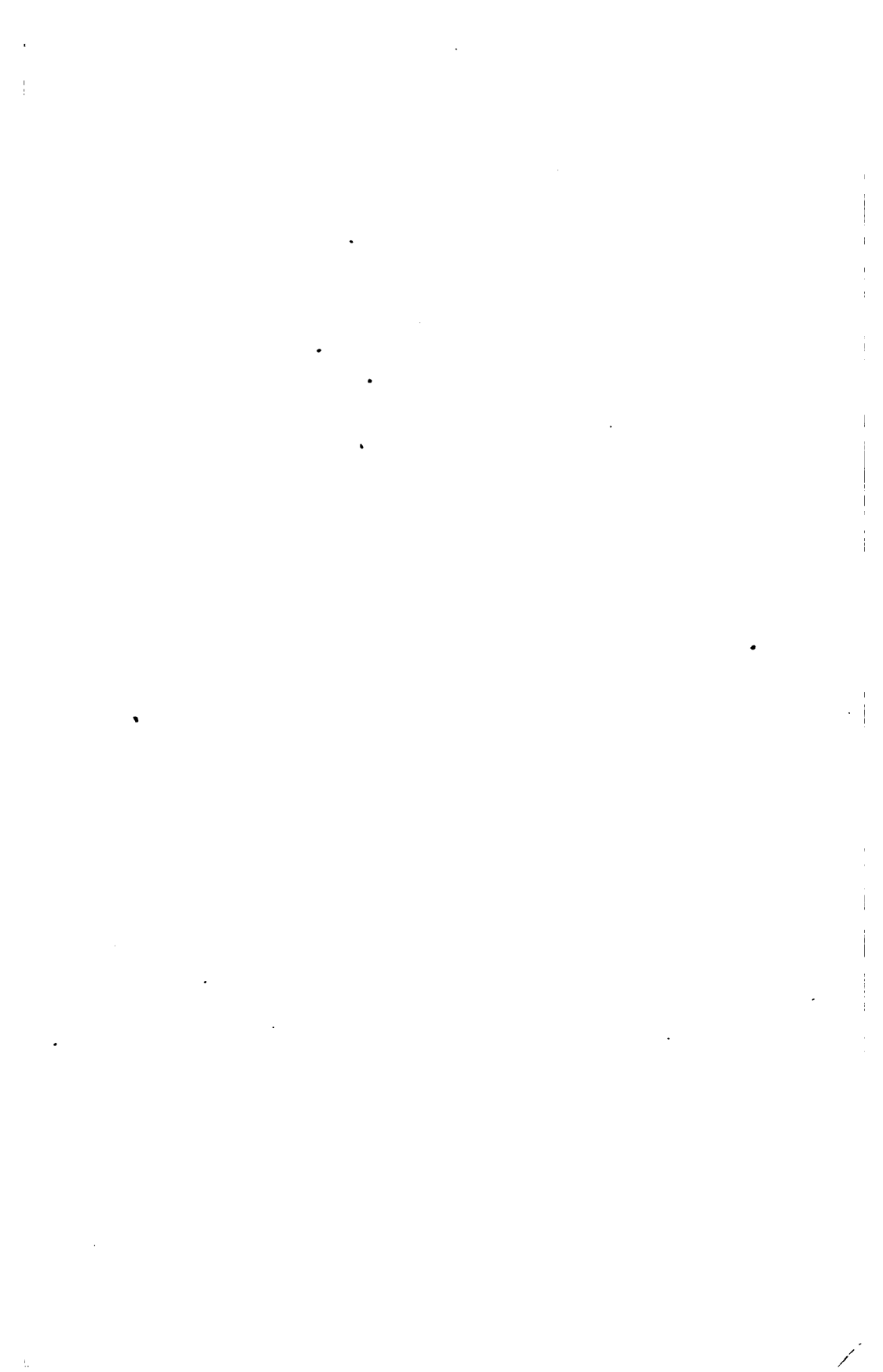
EXPLICATION DES FIGURES : Pl. XIX, fig. 1 à 4, exemplaire A (collection de la Sorbonne), de grandeur naturelle ; fig. 5, appareil apical d'un jeune exemplaire provenant d'Ausseing (coll. Hébert), grossi six fois.

HEMIPNEUSTES LEYMERIEI, Hébert.

Pl. XX.

Hemipneustes Leymeriei, Hébert, *Revue des Soc. sav.*, t. III, p. 307 ; 1863.

Dimensions de trois exemplaires :



ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ASSISES.	FRANCE SEPTENTRIONALE.	EUROPE.
DANIEN, d'Orb. (<i>Craie supérieure</i>).	supérieur.		Calcaire pisolitique.	Calcaire de Tuff
	inférieur.		Calcaire à Baculites de Valognes.	Calcaire de Craie grise (Lignaberges)
SÉNONIEN, d'Orb. (<i>Craie blanche</i>).	supérieur.	supérieure.	Zone à <i>Belemnitella mucronata</i> . Meudon, Epernay.	Angleterre (Hanovre); Pologne; Phalpie; Ha
		inférieure.	Zone à <i>Belemnitella quadrata</i> . Reims, Laon, etc.	Belgique (Vi
	moyen.	supérieure.	Craie à <i>Micraster coranguinum</i> . Dieppe (est).	Angleterre (Hanovre); sandstein
		inférieure.	Craie à <i>Micraster cortestudinarium</i> . Dieppe (ouest).	Angleterre (Zone à <i>In peln</i>) ; Ile
	inférieur.		Craie à <i>Holaster planus</i> . Dieppe, Fécamp.	Angleterre (Silésie, etc
TURONIEN, d'Orb. (<i>Craie marneuse</i>).	supérieur (Calcaire à Hippurites).	supérieure.	Manque.	
		moyenne.		
		inférieure.		
	inférieur (Craie de Touraine).	supérieure.	Manque.	
		moyenne.		
		inférieure.	Craie marneuse à <i>Inoceramus labiatus</i> , <i>Ammonites nodosoides</i> .	Chalk w A
CÉNOMANIEN, d'Orb. (<i>Craie glauconieuse</i>).	supérieur (Grès du Maine).	supérieure.	Manque.	
		moyenne.		
		inférieure.		
	inférieur (Craie de Rouen).	supérieure.	Craie à <i>Turrilites costatus</i> .	Gres Upper
		moyenne.	Craie glauconieuse à <i>Turrilites tuberculatus</i> .	Unterer Quade
		inférieure.	Glauconie à <i>Turrilites Bergeri</i> (Gaize) et <i>Ammonites inflatus</i> ; Le Havre, Cosne, Montblainville, etc.	Cambridge Bra

	A	B	C
L = Longueur totale =	61 ^{mm} ,	71 ^{mm} ,	95 ^{mm} .
l = Largeur.....	58 ,	69 ,	déformé.
h = Hauteur.....	brisé,	47 ,	»
Rapports...	$\left\{ \frac{l}{L} = 0.95 ; 0.98 . \right.$		
	$\left\{ \frac{h}{L} = » ; 0.66 . \right.$		

ce presque aussi large que longue, dont la hauteur maximum 0,66 de la longueur, très-déclive en avant, fortement convexe ère, ce qui est l'inverse dans l'*H. radiatus*. Sa plus grande hauteur en arrière du sommet ambulacraire, qui est sensiblement mé-

inférieure plus plate que dans l'*H. Pyrenaïcus*, à peine relevée la partie médiane.

an antérieur peu profond, moins que dans l'*H. radiatus*, mais plus large, beaucoup moins toutefois que dans l'*H. Africanus*; se rétrécissant régulièrement vers la base; échancrant moins le bord antérieur que dans les trois autres espèces, même que dans l'*H. radiatus* (1).

istome plus large que dans l'*H. Pyrenaïcus*.

procté presque rond, un peu plus élevé au-dessus du bord que dans l'*H. radiatus*, mais beaucoup moins que dans l'*H. Pyrenaïcus*. Les ambulacres pairs moins flexueux que dans l'espèce précédente. Les pores plus étroits que dans les trois autres espèces du genre. Les pores de la zone large postérieure sont inégaux et divergents (2).

appareil apical moins allongé que dans l'*H. Pyrenaïcus*.

REMARKS. — Cette espèce se trouve avec la précédente, mais elle est plus rare. Cependant elle est assez commune à Gensac. — Coll. Cottet et Hébert.

DESCRIPTION DES FIGURES : Pl. XX, fig. 1 à 4, exemplaire B, de Gensac (coll. Cottet), grandeur naturelle; fig. 5, appareil apical du même, grossi quatre fois.

Classification du terrain crétacé supérieur, par M. Hébert.

Le terrain crétacé supérieur a été l'objet de travaux si nombreux, qu'il présente une si grande complication, que la nécessité de tableaux

des plaques de l'ambulacre impair, quoique un peu plus étroites que dans l'*Pyrenaïcus*, ne le sont pas autant que l'indique la fig. 1 de la pl. XX. La fig. 5 n'indique pas suffisamment cette divergence.

d'ensemble s'est depuis quelques années imposée aux géologues. Déjà, en 1869, M. Davidson avait cru devoir demander à ceux qui s'étaient plus particulièrement occupés de l'étude de la Craie sur le continent, communication de leur classification. Ces diverses classifications, parmi lesquelles figure celle que j'ai adoptée, ont été publiées dans le volume VI du *Geological Magazine*.

Le tableau que j'ai l'honneur de présenter à la Société est une nouvelle édition, corrigée pour quelques points et notablement augmentée, de celui qui a paru en 1869 en Angleterre, et qui n'a d'ailleurs jamais été publié en France. Le tableau que j'ai inséré au *Bulletin* (1) à l'occasion de l'étude du bassin d'Uchaux, n'en est qu'une partie, appropriée au but spécial que j'avais alors en vue.

Toutes mes études m'ont démontré que le terrain crétacé supérieur présentait quatre grands groupes distincts, entre lesquels se manifestent nettement, quand on embrasse l'ensemble du terrain en Europe, des lignes de démarcation tranchées, soit sous le rapport des faunes, soit sous celui de la distribution des sédiments. Jusqu'ici j'avais préféré conserver les anciens noms de *Craie glauconieuse*, *Craie marneuse*, *Craie blanche* et *Craie supérieure*, tout en ayant soin de fixer avec précision les limites des masses crayeuses auxquelles ces noms un peu vagues par eux-mêmes étaient appliqués; mais peu de géologues sont restés fidèles à cette tradition, et je me décide à suivre le courant, c'est-à-dire à adopter pour la désignation de ces groupes de premier ordre, des noms tirés de localités. Comme ces groupes correspondent à peu près exactement aux étages *cénomaniens*, *turonien*, *sénonien* et *danien* d'Alcide d'Orbigny, je devais adopter ces noms plutôt que les nomenclatures plus nouvelles, où la multiplicité des subdivisions fait disparaître la notion des grands groupes et les rapports naturels des assises qui les composent.

Il y a toutefois une différence notable entre l'étage *danien* tel que je le considère et celui de d'Orbigny. Mon étage *danien* est beaucoup plus étendu, et comprend d'importants dépôts que d'Orbigny laissait dans son *Sénonien*. Je me suis laissé guider, pour établir la distinction entre ces deux étages, par le caractère d'uniformité que présente dans toute l'Europe, non-seulement au nord, mais autour des Alpes et jusque dans la Crimée et les régions caucasiennes, la faune de la Craie de Meudon.

Dès qu'on dépasse cet horizon, on rencontre, au contraire, des dépôts d'une étendue très-restreinte, extrêmement différents par leur nature minéralogique et par leur faune. Ce sont des lambeaux de couches

(1) 3^e sér., t. II, p. 492; 1874.

autrefois continues, et qui appartiennent à une mer dans laquelle les conditions de la sédimentation et les faunes ont considérablement varié. L'Europe n'a été baignée qu'en quelques petites anses ou golfes par cette mer, à laquelle probablement appartenait une bonne partie du grand dépôt crétacé de l'Amérique du Nord.

Chacun des quatre grands étages se subdivise en deux ou trois *sous-étages*. Ce sont encore des groupes naturels, mais de moindre importance, et avec des liaisons mutuelles plus nombreuses. Je les ai désignés par leurs anciens noms tirés soit de localités, soit de fossiles : Craie de Rouen, Grès du Maine, Calcaire à Hippurites, etc., noms connus de tous. Il ne m'a pas paru possible de me servir de la classification de M. Coquand pour ces groupes de second ordre, par exemple de subdiviser l'étage *cénomani* en sous-étages *rhotomagien*, *gardonien* et *carentonien*. D'abord, je trouve qu'il y a avantage à ce que les désinences des groupes du second ordre ne soient pas les mêmes que celles du premier. Ensuite, quoique le premier étage de M. Coquand corresponde bien à mon premier sous-étage, le nom de *rhotomagien* ne me paraît guère plus euphonique que celui d'*uchauxien* devant lequel M. Coquand a reculé. Puis, mon deuxième sous-étage est divisé en deux par M. Coquand, sans que j'en saisisse bien les motifs, la limite supérieure du *Carentonien*, comme je l'ai démontré, ne correspondant d'ailleurs nullement à celle de mon deuxième sous-étage.

Je pourrais en dire autant des autres étages ; j'ai seulement voulu montrer que c'est uniquement par ces motifs tout à fait rationnels que je n'ai pas employé les termes créés par M. Coquand.

Chaque sous-étage a été divisé en *assises*, dont la nature, tantôt constante, tantôt variable d'une région à l'autre, est indiquée dans chaque colonne de mon tableau ; ces divisions, qui sont plus restreintes, correspondent à peu près aux *zones* des géologues allemands.

La première colonne du tableau renferme les divisions de la Craie de la *France septentrionale*, qui a servi de point de départ pour mes études.

La seconde montre la répartition dans le *Nord de l'Europe* de ces divisions, dont les caractères uniformes prouvent l'existence d'une grande mer spéciale, la *Mer du Nord* de cette époque. L'identité des dépôts au point de vue paléontologique, et même presque toujours au point de vue minéralogique, et la constatation facile des mêmes lacunes, prouvent que toute cette étendue a été tantôt occupée par des eaux dans lesquelles les conditions physiques et biologiques sont restées sensiblement les mêmes, tantôt entièrement émergée ou du moins placée dans de telles conditions que le dépôt des sédiments y est devenu impossible.

La troisième colonne contient la région des *Alpes* et de l'*Europe méridionale*, à l'est de la France. J'y ai placé les dépôts de ces contrées que j'ai cru pouvoir classer avec quelque sûreté.

La quatrième appartient au *bassin de la Touraine*, golfe dépendant de l'*Atlantique* pendant toute la période crétacée, excepté à l'époque de la Craie de Rouen, où il n'était que le prolongement au sud-ouest du bassin de Paris.

J'ai divisé le *bassin de l'Aquitaine* en deux parties qui occupent les cinquième et sixième colonnes. Jusqu'à la fin de l'époque turo-nienne, ces deux parties appartenaient à un même golfe largement ouvert sur l'Atlantique; mais à partir du commencement de l'étage sénonien, il y a une telle différence dans les assises, qu'une séparation, aujourd'hui dissimulée sous les plaines tertiaires, a dû partager le golfe en deux. La portion méridionale, comprenant le *bassin de l'Adour* et le bassin supérieur de la Garonne, au sud du Tarn, a nourri pendant l'époque sénonienne, et peut-être aussi pendant l'époque danienne, des populations bien différentes de celles qui habitaient la partie septentrionale. Il semble qu'une saillie ait prolongé le relief ancien de l'Aveyron vers Montauban, Agen, et plus loin à l'ouest. C'est au sud de cette saillie supposée que la Craie supérieure des contreforts des Pyrénées prend des caractères particuliers, que l'on peut constater depuis Dax et Bidart jusqu'au delà de Foix. De chaque côté de cette séparation existent des assises dont les faunes sont très-différentes, soit par suite de causes particulières, soit par suite d'âges différents; malheureusement les données manquent jusqu'ici pour qu'on puisse raccorder les deux séries, soit entre elles, soit avec d'autres dépôts sûrement classés.

La septième colonne est consacrée à la *Provence septentrionale*, dont le *bassin d'Uchaux* est la partie la plus importante, et la huitième à la *Provence méridionale*. Dans un précédent travail (1), je me suis suffisamment étendu sur ces régions pour être dispensé d'y revenir.

J'ai admis, sous toutes réserves toutefois, que les lignites de Fuveau et le calcaire à *Lychnus* de Rognac appartiennent à la période crétacée, M. Vidal ayant constaté, dans un mémoire récent (2), la présence d'une espèce de *Lychnus* dans les couches garumniennes à Rudistes de la Catalogne. Bien que cette espèce soit différente de celle de Rognac, c'est cependant un indice sérieux que cette dernière peut être crétacée aussi bien que la première.

(1) *Ann. des Sc. géol.*, t. VI.

(2) *Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluna*; 1874.

Au sud du promontoire que je signalais tout à l'heure au milieu de l'Aquitaine, s'étendait une mer à faune spéciale, qui couvrait une partie des Pyrénées et la Catalogne.

Le secrétaire donne lecture des notes suivantes :

*Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans
la Provence,*

par M. H. Coquand.

On sait que pour moi la Craie supérieure débute par les Grès de Conac à *Rhynchonella Baugasi*, qui se montrent au-dessus des calcaires provenciens à *Hippurites organisans*. Cette craie n'avait jusqu'ici, comme représentant dans le Midi de la France, que l'étage santonien, étage très-largement développé aux Martigues, au Beausset, à La Cadière, à la Sainte-Baume, à La Palarea dans les environs de Nice. On y rencontre le plus grand nombre des fossiles de la Craie de Villedieu et de la zone à *Micraster cortestudinarium* des Deux-Charentes. Au-dessus de cet horizon se développent des assises d'origine lacustre, contenant, à l'état subordonné, cinq ou six bancs de lignite, qui ont été exploités au Plan d'Aups, à La Cadière et aux Martigues. L'*Ostrea acutirostris* marque la séparation des deux fractions de l'étage.

Ce Santonien, de provenance marine à sa base et lacustre à son sommet, n'a rien de commun avec le gigantesque système lignitifère connu sous le nom de bassin lignitifère de Fuveau, qui le surmonte et qui ne peut être que l'équivalent lacustre de la Craie blanche de Meudon, dont il occupe la place. Il possède une faune spéciale et très-riche, qui ne s'observe ni dans le Santonien lacustre qui le supporte, ni dans l'étage garumnien qui le recouvre, ni, à fortiori, dans aucun des étages de la formation tertiaire, bien qu'il figure sur la *Carte géologique de la France* sous la rubrique de tertiaire moyen.

Que le terrain de Fuveau soit le représentant de la Craie blanche, cette question n'en est plus une depuis longtemps pour les géologues du Midi. Toutefois, pour mettre cette croyance plus en lumière, il convenait de trouver, en dehors des lacs crétacés qui du littoral s'étendent dans le département du Var et jusqu'au pied des régions alpines, sou équivalent marin. Je pensais rencontrer la clé du problème dans les alentours de La Palarea, où abondent les *Ananchytes gibba* ; mais sur ce point le Santonien est recouvert brusquement par les assises nummulitiques. Je dus, en conséquence, diriger ailleurs mes investigations, et après de nombreuses recherches restées stériles pendant plus de dix

années, je suis enfin parvenu à découvrir deux gisements de Craie blanche marine. Ils sont situés dans les Basses-Alpes, à une certaine distance l'un de l'autre. Comme cette craie, qui devait être continue au moment de son dépôt, constitue le terme le plus élevé de la formation, et qu'elle n'a pu être protégée par des terrains de recouvrement, du moins dans les deux localités où je l'ai observée, on conçoit que les dénudations l'aient fait disparaître sur la plus grande partie de son étendue. Toutefois, il est probable que les deux jalons que j'ai relevés mettront les géologues qui viendront visiter nos Alpes provençales sur la voie de nouvelles découvertes.

Le premier gisement se trouve dans les environs de Sentis, petit village situé à 6 kilomètres de Castellanne, sur la route de Draguignan. Lorsqu'on est au pied du clocher qui marque le centre administratif de cette commune, on a en face de soi le ruisseau qui reçoit les eaux de la commune d'Eoulx et auquel les Palmiers fossiles qu'il contient ont attaché quelque célébrité. On n'a qu'à marcher en droite ligne, dans la direction du nord, pour rencontrer, au-dessus de l'étage carentonien, un terrain qui s'en distingue nettement par la disposition de ses couches en dalles minces et par une stratification plus nette et plus régulière. C'est au milieu de ces dalles calcaires que j'ai recueilli l'*Ostrea vesicularis* (type de Meudon), l'*O. Matheroni* et des fragments de *Belemnites* dont la partie qui renferme le cône alvéolaire présente la fissure propre au genre *Belemnitella*. La nature fragile des dalles et la propriété dont elles jouissent de se séparer en petits fragments au moindre choc du marteau, permettent difficilement d'obtenir des exemplaires complets; mais les Huitres possédant un test plus résistant, on peut extraire de la roche des échantillons d'une bonne conservation. A cause de la neige qui persistait encore sur les pentes des points élevés, il me fût impossible de fouiller le gisement comme je l'aurais fait sans cet empêchement; mais les détails auraient ajouté fort peu à l'intérêt général du fait, qui constate l'existence de la Craie blanche marine dans nos régions provençales.

J'ai découvert le second gisement dans la commune de Beynes, village situé à l'est de Mézel, entre Digne et Riez. Il se trouve au nord de la commune, et on y arrive en se dirigeant vers la rivière de l'Asse et en laissant sur sa gauche la formation tertiaire qui s'étend entre Beynes et Chateauredon. Ce sont encore, au-dessus de l'Oxfordien, des calcaires en plaquettes, avec les mêmes fossiles qu'à Sentis et quelques fragments d'*Ananchytes* ? en plus.

Cette Craie blanche, qui ne possède aucun des caractères pétrographiques de celle de Meudon, présente la plus grande analogie avec celle que M. Lory a signalée dans les Alpes du Dauphiné. Si ma santé

me le permet, j'ai l'intention de revenir dans ces localités, afin d'y recueillir les détails que la mauvaise saison où s'est effectué mon voyage et le peu de temps que j'ai pu donner à leur étude ne m'ont pas permis de compléter dans une première excursion.

Voilà donc la Provence et les Pyrénées (avec leur faune campanienne de Gensac et d'Ausseing) restituées dans leur droit, dotées d'une Craie blanche, comme Meudon, et possédant, au-dessus de ce niveau, une Craie plus récente, remarquable par une faune lacustre et une faune marine dans lesquelles ont fait leur apparition le genre *Lychnus* et de nouvelles espèces de Rudistes. Notre opinion était donc fondée, quand nous affirmions que la Provence possédait, en fait de Craie, quelque chose de supérieur aux assises à *Micraster cortestudinarium*, qu'elle offrait une formation crétacée bien autrement complète que le bassin de la Seine, que l'Angleterre, que le Maine et la Touraine.

*Étude stratigraphique des montagnes situées entre
Genève et le Mont-Blanc,*
par M. Th. Ébray.

Ce travail n'est qu'un aperçu provisoire de la stratigraphie des montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc, et il s'écoulera encore un grand laps de temps avant que l'on puisse annoncer une étude détaillée de cette région.

Dans d'autres pays on a pu analyser avec précision les terrains dont se compose l'écorce de la terre; ici, au contraire, on peut considérer comme un grand progrès la possibilité de découvrir les divisions établies par d'Orbigny.

La cause de cette situation arriérée est connue. La couleur uniforme des formations jurassiques, la dislocation extrême des massifs, la rareté des fossiles, et surtout leur mauvais état de conservation, empêchent de procéder avec certitude et rapidité.

Je dirai quelques mots sur les terrains quaternaires des environs de Genève.

Sur la Mollasse, qui forme la base, reposent de bas en haut :

- 1° un conglomérat puissant ;
- 2° des marnes (*diot* du pays);
- 3° des blocs glaciaires ;
- 4° des marnes sableuses (*sables pourris* du pays).

Les conglomérats inférieurs sont évidemment diluviens; l'arrangement régulier des matériaux, leur disposition par rang de grosseur,

l'orientation assez régulière du grand axe des galets, ne laissent pas de doutes sur leur origine.

Cette formation est recouverte par un manteau de marnes, dont l'épaisseur varie de 4 à 15 mètres, et qui offrent les caractères suivants :

1^o Leur composition est identique avec celle des marnes que dépose encore aujourd'hui le lac de Genève ;

2^o Comme ces dernières, elles contiennent des phosphates et peut-être des Diatomées (M. Alphonse Favre m'a signalé dernièrement des argiles réfractaires rencontrées dans la campagne Turretini, près de Genève, qui contiennent de ces animaux microscopiques);

3^o Elles s'étendent en nappe assez régulière et remontent les vallées de la Savoie et de l'Ain jusqu'à une hauteur approximative de 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. On les voit appliquées sur les pentes du Credo, et elles occupent le plateau de Clarafond (Semine);

4^o On y rencontre des cailloux en général fort régulièrement arrondis, quelquefois tout à fait sphériques, de roches alpines ;

5^o Très-souvent ces cailloux sont striés.

Ces marnes sont-elles glaciaires, comme beaucoup de géologues le supposent? Ou bien sont-elles sédimentaires? Représenteraient-elles, par exemple, les dépôts de l'ancien lac de Genève, dont le niveau a toujours été commandé par la cluse à fond variable du Rhône? Le défilé de Bellegarde indique bien que les eaux du lac ont dû atteindre des niveaux fort élevés. Je serais tenté d'admettre cette dernière supposition, sans les stries des cailloux roulés; mais, d'un autre côté, je n'ai jamais vu de glaciers traîner des cailloux parfaitement ronds. On peut, il est vrai, supposer que ces cailloux ont été repris par des courants qui les auraient arrondis; mais, dans ce cas, les stries auraient dû disparaître.

Acculé à ces deux hypothèses, on est forcé de se dire : « Les glaciers peuvent traîner des cailloux arrondis, ou bien il existe des stries qui ne sont pas glaciaires. »

A moins d'avoir recours à des suppositions peu acceptables, la première de ces deux hypothèses me paraît difficilement admissible; la seconde ne deviendra possible que le jour où l'on aura démontré que les stries peuvent provenir d'une autre cause que le trainage par les glaciers.

Il y a peut-être stries et stries, et j'appelle sur ce point important (*classification des stries*) l'attention des ultra-glaciéristes et des glaciéristes modérés.

J'avoue que, malgré de nombreuses méditations et après avoir pris connaissance de tout ce qui s'est publié sur cette matière, je ne sais

pas encore à quoi m'en tenir sur l'importance, l'extension et même la cause de ce qu'on appelle la *période glaciaire*.

Je dois dire cependant que, partisan de l'instabilité de l'axe de rotation de la Terre, je trouve provisoirement la raison de l'extension des glaciers dans les anciens pôles qui n'étaient pas les pôles actuels, et que je ne crois pas à une période glaciaire proprement dite.

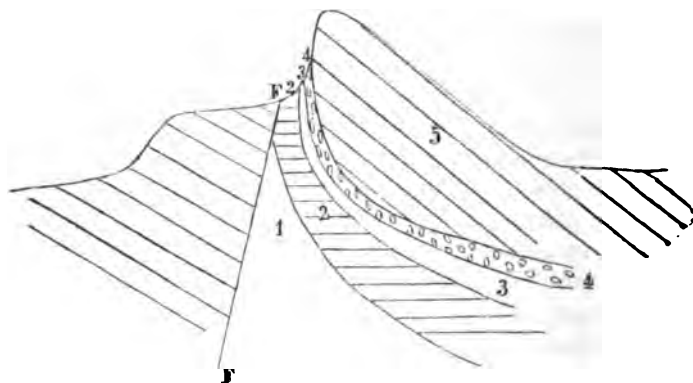
Sur les marnes paraissent reposer, surtout aux abords du Salève et du Jura, de gros blocs anguleux de roches alpines ; j'ai vu près de Chevrier (Ain), auprès de la montagne de Vuache, des blocs de protogine mesurant au moins 50 mètres cubes ; malheureusement ces blocs s'exploitent très-activement, et ils disparaissent de jour en jour. Dans quelques régions on constate, au-dessus des marnes, une certaine épaisseur d'argile sableuse, contenant des coquilles terrestres, plus rarement des coquilles fluviatiles. La proportion de calcaire est de 18 à 25 % ; les marnes inférieures en contiennent de 35 à 40 %.

La présence de ces coquilles (espèces qui vivent encore dans les environs), qui font toujours défaut dans les marnes inférieures, me paraît rapprocher ce dépôt du Lehm. Il continue à se former sous l'influence de petits filets d'eau qui charrient des coquilles légères et du sable très-fin.

La Mollasse et les grès tertiaires plongent assez fortement vers l'est, jusqu'au pied des Voirons. Leur épaisseur, calculée d'après la longueur de l'affleurement masqué entre le Jura et les Voirons, et d'après la moyenne des inclinaisons visibles, serait énorme ; aussi est-on conduit à supposer qu'il existe des failles dans cette région. La première de ces failles serait la continuation de celle du Salève ; une seconde, qui est entièrement recouverte, aurait déterminé avec la première la direction du Petit Lac ; le Grand Lac et ses grandes profondeurs du côté de la rive française résulteraient d'une troisième faille passant au pied des rochers de Meillerie.

Si l'on ne tient pas compte des dislocations partielles qui se remarquent toujours aux abords des grandes failles, la construction des Voirons devient assez simple ; il suffit pour la comprendre de jeter les yeux sur le profil suivant (fig. 4) :

Fig. 1. Coupe des Voirons.



- | | | |
|----|----------------------|-----------------------------|
| F. | Faïlle. | |
| 1. | Corallien. | |
| 2. | Kimméridgien | } Tithonique des Allemands. |
| 3. | Portlandien | |
| 4. | Poudingues | |
| 5. | Terrains tertiaires. | |

Je classe les calcaires à *Belemnites minaret*, *Ammonites subfimbriatus*, *A. Rouyanus*, *Terebratula diphyoïdes*, et ceux indiqués par M. A. Favre comme étant de l'Oxfordien, dans les étages portlandien et kimméridgien, conformément à l'opinion d'Oppel. Je remarque, en outre, que les poudingues remarquables considérés pendant longtemps comme un simple accident local à Aizy, se constatent non-seulement dans le Midi de la France et dans le Jura, mais encore qu'ils sont bien représentés aux Voirons.

A l'est de cette montagne, les grès tertiaires continuent à plonger vers le Mont-Blanc; ils forment le Mont-Vuant, où ils ont été longtemps exploités.

Comme l'a montré M. A. Favre, le Trias succède, sur le revers oriental de cette montagne, au terrain tertiaire; mais ce Trias est bien moins développé que ne l'indique notre savant confrère.

Nous avons constaté que les marnes grises qui affleurent sur le chemin qui conduit de Viuz à la route de Genève, et qui ont été classées par ce géologue dans le Trias, contenaient d'assez nombreux exemplaires d'*Ammonites primordialis*, espèce caractéristique du Lias supérieur.

L'espace compris entre ce Lias supérieur et le Trias doit être occupé par le Lias inférieur et le Lias moyen. Je n'ai pas eu l'occasion de déter-

miner ces deux étages avec certitude; mais il existe partout, entre le Lias supérieur et les couches à *Avicula contorta*, des calcaires noirs qui doivent les représenter. J'espère bien qu'avec le temps on arrivera à trouver aussi quelque horizon fossilifère dans cette puissante formation.

A Viuz même, on voit reposer sur les marnes à *Ammonites primordialis*, une série fort épaisse de calcaires à charveyrons noirs, qui se prolonge jusqu'au pied de la montagne de Vernan, où ces calcaires à charveyrons deviennent marneux. Ils contiennent alors :

Chondrites scoparius,
Ammonites Parkinsoni,

| *Ammonites viator*,

fossiles qui caractérisent, comme je l'ai montré, le Ciret de la montagne de Crussol et, à l'exception du *Chondrites*, le Ciret du Mont-d'Or.

Au-dessus de ces marnes, on remarque une couche ferrugineuse, que l'on exploite dans des carrières situées à environ 1 500 mètres de Viuz. Cette couche naturellement ne représente ni les Marnes irisées, ni le Fer supraliasique; elle ne peut correspondre qu'à la couche ferrugineuse de Lucenay (Oolithe de Bayeux) ou à l'oolithe ferrugineuse de la base des calcaires à *Pholadomya Vezelayi*. J'y ai remarqué quelques fragments de fossiles, et peut-être arriverai-je dans un avenir prochain à trouver des fossiles déterminables.

Cette même couche se rencontre à plusieurs reprises en passant de la vallée de Bogève dans celle d'Onion, notamment en amont du petit tunnel de la route d'Onion à Saint-Jeoire. On voit là la couche ferrugineuse reposer sur des calcaires marneux, qui représentent probablement le Ciret, et supporter des calcaires gris, base de la Grande oolithe.

En se rapprochant du Mont-Blanc, le régime des failles continue; les couches se redressent souvent jusqu'à la verticale, comme cela peut se remarquer aux abords de la petite vallée qui débouche à Entreverge. Vers Matringe se dessine une autre faille, déjà signalée par M. Favre; elle met en contact le Trias et l'Oolithe moyenne et se prolonge dans les massifs jurassiques importants de Biot, mentionnés sur la carte de notre savant confrère comme tertiaires.

C'est sans scrupules, comme on le voit, que je signale les erreurs commises par le géologue genevois, parce que je crois qu'il m'en sait gré, et que, d'un autre côté, un travail gigantesque comme la Carte géologique de la Savoie ne peut évidemment pas atteindre la perfection du premier coup.

Les étages jurassiques se répètent plus loin sans modifications, et nous n'entrerons pas ici dans les détails.

Ce sont de puissantes couches de calcaires à charveyrons, reposant

sur le Lias et le Trias, et recouvertes, à leur tour, par la Grande oolithe. Plus loin apparaît, en régime faillé, le terrain houiller de Taninges, supportant les formations plus récentes, parmi lesquelles il est bon de mentionner les ardoises exploitées à Morzine et qui correspondent aux schistes à *Ammonites primordialis* de Viuz.

A partir de Samoëns, et contrairement à ce que nous avons vu jusqu'ici, on remarque des massifs qui se redressent vers le Piémont; de Saussure avait déjà relevé cette particularité.

Le Mont-Blanc se termine par la grande faille de l'Allée-Blanche, où apparaissent les roches éruptives anciennes que j'ai assimilées au Granite éruptif ou Porphyre granitoïde. Je ne m'occuperai pas de la stratigraphie de cette montagne, l'examen des couches ne m'ayant pas permis de découvrir ici des étages que les autres géologues n'aient pas signalés. Je dois cependant dire qu'aux abords de ce massif, comme dans les Alpes du Dauphiné, on arrivera probablement à classer dans l'étage carbonifère beaucoup de schistes noirs que l'on considère aujourd'hui comme jurassiques. Les schistes exploités au-dessus de Cevin, dans la vallée de l'Isère, ont été dans ce cas.

En résumé, on peut aujourd'hui admettre les étages suivants entre Genève et le Mont-Blanc :

Schistes carbonifères, probables;
Terrain houiller, certain;
Trias, certain;
Infralias, certain;
Lias inférieur et Lias moyen, probables;
Lias supérieur, certain;
Calcaires à Entroques, certain;
Ciret, certain;
Fer bajocien, à peu près certain;
Grande oolithe, reconnue par intercalation;
Callovien, Oxfordien et Corallien, probables;
Kimméridgien et Portlandien, certains.

Je n'ai rien à ajouter aux étages crétacés signalés par M. Favre.

Cherchons maintenant à tirer quelques conséquences de cette structure faillée de l'écorce de la terre, que nous étudions depuis si longtemps, qui explique la formation des chaînes de montagnes, des vallées principales, des cluses perpendiculaires à ces dernières, et qui nous a permis de déterminer avec une exactitude relativement mathématique l'importance minima des dénudations.

Nous avons décrit le réseau du Nivernais et du département du Cher, signalé les failles de Saône-et-Loire et de la Loire, décrit celles qui

longent la Saône dans le département du Rhône ; je rappelle aujourd'hui, et M. Favre l'a en partie montré avant moi, que ce régime se prolonge jusqu'au Mont-Blanc.

Si nous comparons entre elles ces régions faillées, nous serons conduits à faire les remarques suivantes :

1° Les inclinaisons des lambeaux disloqués augmentent du Morvan vers les Alpes.

Les lambeaux du Nivernais, limités par des failles très-profondes et importantes, ont des inclinaisons presque nulles ; c'est cette faible inclinaison qui a fait tomber Élie de Beaumont dans la grande erreur de supposer que les mers liasiques avaient déposé leurs sédiments horizontalement au pied du Morvan déjà redressé.

Les lambeaux du Charollais et de Saône-et-Loire plongent plus fortement ; leur inclinaison est de 0°12 à 0°25 par mètre.

Ceux du département du Rhône et du Jura plongent de 0°30 à 0°40.

En se rapprochant du Mont-Blanc, on arrive à des inclinaisons de 0°60 et 0°80 ; puis le régime vertical domine.

2° La hauteur des montagnes croît avec l'inclinaison des couches.

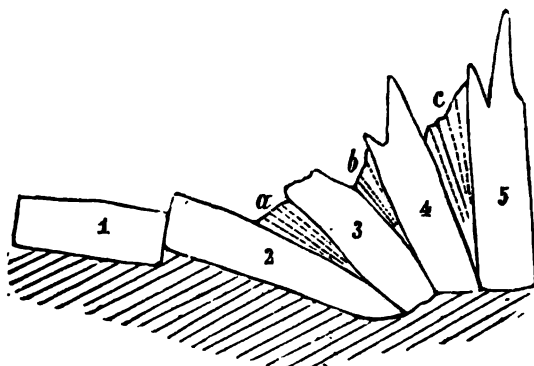
3° On est naturellement conduit à supposer que les lambeaux presque horizontaux de la Nièvre se sont affaissés sans éprouver, de la part des lambeaux voisins, des réactions très-vives. On constate bien, en approchant des ruptures, des couches broyées, disloquées, quelquefois très-redressées ; mais ces phénomènes ne s'étendent que sur des longueurs restreintes de 100 à 200 mètres ; il est clair que l'espace occupé par ces lambeaux après le cataclysme est à peu de chose près le même que celui qu'ils occupaient avant, et qu'ils n'ont pas été gênés dans leur mouvement d'affaissement.

4° Les lambeaux plus redressés occupent évidemment des espaces plus petits que ceux qu'ils occupaient avant, et, comme les redressements augmentent progressivement, au fur et à mesure qu'on se rapproche du Mont-Blanc, il faut supposer que ces lambeaux se sont d'autant plus redressés que l'espace qui restait pour les loger était plus restreint.

5° Il faut dès lors admettre que l'affaissement a commencé à se produire là où les lambeaux ont la moindre inclinaison ; que cet affaissement s'est propagé vers le Mont-Blanc avec une vitesse à nous inconnue ; qu'enfin les derniers lambeaux sont venus se loger comme ils l'ont pu, suivant les lois de la compression et de la pesanteur, dans l'espace restreint qui leur a été réservé.

6° L'ensemble de cet arrangement peut s'exprimer par le croquis suivant (fig. 2), où nécessairement je n'ai pas la prétention de mentionner

Fig. 2.



le nombre des lambeaux et leur véritable inclinaison.

Le lambeau 1, affaîssé en premier lieu, a refoulé le lambeau 2; celui-ci a refoulé le lambeau 3; et ainsi de suite.

7° Dans ces redressements extrêmes la base des prismes a dû être serrée plus fortement que les autres parties; il est resté entre ces prismes verticaux des espaces vides, *a*, *b*, *c*, qui ont dû être en partie remplis par l'écartement des feuillettes ou des bancs dont se compose l'écorce de la terre.

De Saussure, cet illustre et modeste observateur dont les travaux exempts de vaines théories ne périront jamais, avait donc bien raison de voir dans ces amas de montagnes, en apparence si en désordre, des massifs refoulés; mais, sans données sur les dislocations, il n'a pu se rendre compte de la cause de ce refoulement. Il nous a montré aussi, sans en découvrir la raison, que les massifs affectés par la structure en éventail pouvaient être comparés à des ardoises plantées en terre et dont les feuillettes se seraient écartés. Son idée, pressentiment du génie, se vérifie donc et s'explique en examinant le mécanisme de la production des failles et de l'arrangement nécessaire des lambeaux.

L'étude des failles permettra enfin d'arriver à un résultat géologique assez important, car elle conduira à la possibilité de calculer la contraction du noyau terrestre.

Soit, en effet, *a*, *a'*, *a''*, les angles mesurant l'inclinaison des lambeaux; *l*, *l'*, *l''*, la longueur actuelle de ces derniers; leur longueur avant la production des failles était de $L = \frac{l}{\cos a}$, $L' = \frac{l'}{\cos a'}$, etc.

Il y a lieu de supposer aussi que dans ces grands phénomènes de dislocation, les lambeaux extrêmes, redressés jusqu'à la verticale et montrant toutes les couches depuis les granites et les schistes anciens, représentent à peu près l'épaisseur de l'écorce de la terre.

Note sur une nouvelle espèce de Crustacé fossile
(Penæus Libanensis),

par M. P. Brocchi.

Pl. XXI.

Le genre Pénée, qui compte d'assez nombreux représentants dans les mers actuelles, renferme aussi plusieurs espèces fossiles.

Neuf d'entre elles ont été décrites par de Münster, qui avait créé pour elles un genre spécial, le genre *Antrimpos* (1); mais Oppel, avec raison selon moi, a supprimé cette coupe générique et rapporté au genre Pénée les espèces de de Münster.

Ces espèces sont :

<i>Penæus speciosus</i> ,	<i>Penæus tridens</i> ,
— <i>angustus</i> ,	— <i>dubius</i> ,
— <i>trifidus</i> ,	— <i>monodon</i> ,
— <i>bidens</i> ,	— <i>sesidens</i> .
— <i>decemdens</i> ,	

A ces neuf espèces, Oppel a ajouté :

<i>Penæus Mayeri</i> ,	<i>Penæus latipes</i> ,
— <i>intermedius</i> ,	

qui proviennent, comme les premières, des calcaires lithographiques de la Bavière, et

Penæus liasicus,

qui a été trouvé dans la zone à *Ammonites planorbis* (2).

Je viens faire connaître une nouvelle espèce, qui a été découverte par M. Fille dans la célèbre couche à Poissons de Sahel-Alma (Mont-Liban), couche que l'on regarde généralement comme appartenant au terrain crétacé supérieur.

L'échantillon recueilli par M. Fille est fortement aplati; cependant un assez grand nombre de ses parties sont bien reconnaissables. Sa forme générale, celle de la carapace, la disposition de ses pattes le font rentrer dans le genre Pénée; mais il se distingue de toutes les

(1) *Beiträge zur Petrefacten*, t. II, p. 49, pl. XVII-XIX.

(2) *Palæontologische Mittheilungen*, p. 91.

espèces fossiles connues par la longueur des filets des antennes internes.

On sait que M. H. Milne-Edwards a divisé les Pénées en deux groupes (1) :

1^{er} groupe : espèces ayant les antennes internes terminées par des filets très-courts ;

2^e groupe : espèces ayant les antennes internes terminées par des filets plus longs que la carapace.

Toutes les espèces fossiles décrites jusqu'à ce jour appartiennent au premier groupe, tandis que l'exemplaire rapporté du Liban doit être rangé dans le deuxième. Cette circonstance autorise donc la création d'une nouvelle espèce, que je propose de nommer *Penæus Libanensis*.

Ce Crustacé est de grande taille : il mesure 15 centimètres environ de l'extrémité antérieure du rostre à l'extrémité postérieure de la nageoire caudale.

Les pattes se distinguent assez facilement. Elles sont terminées par des pinces didactyles, *p. p.* Celles de la troisième et de la quatrième paires sont plus volumineuses que les autres. C'est un caractère que l'on retrouve chez le *P. antennatus*, Risso (*Aristæus antennatus*, Duvernoy), espèce dont semble se rapprocher beaucoup le fossile que j'étudie ici.

En *a* et *a'* se voit une des antennes internes avec son double filet ; en *a''* se montre un débris qui me paraît être la base de l'autre antenne interne.

En *b* et *b'* on aperçoit les antennes externes. La partie *c* me semble être l'écaille d'une des antennes externes rejetée en haut par suite de l'écrasement subi par l'animal.

Quant à la pièce désignée par la lettre *r*, je suis porté à y voir l'extrémité du rostre.

La carapace, *m*, est allongée ; l'abdomen compte sept anneaux, 1 à 7, comme à l'ordinaire.

En résumé, le *Penæus Libanensis* se distingue surtout des espèces décrites jusqu'ici par la longueur de ses antennes internes.

(1) *Hist. nat. des Crustacés*, t. II, p. 413.

*Addition aux Notes géologiques sur le bassin du
Mac'Kenzie (1),
par le Père Petitot.*

Extraits d'une lettre adressée au P. Petitot par M. G. R. Grant, professeur de Géologie au Geological Survey of Canada (traduite par le Père Petitot).

Montréal, 12 mai 1875.

« La liste suivante contient les noms (autant qu'ils ont pu être déterminés) des fossiles déposés par vous, Monsieur, au Musée de l'Intendance géologique du Canada :

Quatre échantillons d'*Atrypa reticularis* ;

Un — d' — *aspera*, grand et bel exemplaire parfaitement conservé ;

Un — de *Cyrtina Hamiltonensis* ;

Un — de *Cyathophyllum* qu'il ne nous est pas aisé de classer.

Ces sept échantillons, que vous nous dites, Monsieur, provenir du pied et des contreforts des Montagnes-Rocheuses, près de Good-Hope, sont suffisants pour prouver que les roches dont ils ont été tirés appartiennent à la période *dévonienne* ;

Deux échantillons d'argile durcie par le feu et contenant des empreintes de feuilles, provenant du Mac'Kenzie, au-dessus du confluent du déversoir du Grand-Lac des Ours. Les végétaux n'ont pas encore été déterminés spécifiquement ; mais l'argile appartient aux terrains *tertiaires* ;

Deux échantillons de petits Madrépores du genre *Zaphrentis*, de même provenance et probablement aussi d'origine *dévonienne* ;

Trois échantillons de bois de Dicotylédones, de même provenance.

E. BILLINGS,

Paléontologiste de l'Intendance. »

» Les trois échantillons de bois fossiles ont été soumis au Docteur J.-W. Dawson, qui a eu la bonté de fournir sur eux les notes suivantes :

« N° 163. *Cedroxylon* : bois allié au moderne *Thuya occidentalis*,

(1) Voir *suprà*, p. 88.

etc., provenant probablement d'un arbre de ce genre, du *T. interrupta*, Newberry, qui est commun dans les lignites tertiaires ;

N° 157. *Cupressoxylon*, avec rayons médullaires très-grands et une rangée de disques sur les cellules. Ce peut être le bois d'une espèce de *Sequoia* ;

N° 160. *Cupressoxylon* : rayons médullaires très-courts, seulement deux rangées verticales de cellules, et beaucoup de tubes résineux ; un rang de disques. Ce bois peut appartenir à un *Taxodium* ou à un *Glyptostrobus*.

Ces exemplaires sont conservés d'une manière qui n'est pas ordinaire.

J.-W. DAWSON, F. R. S. »

Localités fossilifères des Glaciers tertiaires, par M. Tardy.

Dans un article très-intéressant publié par la *Revue des Deux-Mondes* du 15 avril 1875, M. Ch. Martins retrace tous les faits acquis dans l'étude des glaciers actuels et des dépôts glaciaires des époques anciennes. Il parle des glaciers pliocènes et prouve leur âge par les coquilles trouvées dans les sables marins intercalés dans les dépôts glaciaires de Camerlata, près de Côme.

En 1871, j'ai observé dans cette même localité, sur la rive droite de la vallée, des poudingues glaciaires miocènes coupés, polis et striés par les glaciers pliocènes ou quaternaires.

On a très-vivement contesté l'origine glaciaire que M. Gastaldi (1) et moi (2) avons attribuée aux conglomérats miocènes de la colline de Turin. Les meilleurs arguments qui puissent être employés pour défendre notre opinion, sont ceux qui découlent des faits et des observations contenus dans le savant exposé de M. Martins.

Les couches de sables et de graviers intercalées dans ces conglomérats de la colline de Turin, renferment également des fossiles. Je vais indiquer deux des localités fossilifères.

Lorsqu'on va de l'église Santa-Margarita à la villa Sobrero, on rencontre, un peu avant d'arriver à la villa, sur la gauche du chemin, au bord du ravin, un monticule d'un mètre environ de hauteur, sur quelques mètres de longueur et de largeur. Ce monticule est formé de sables vert-noirâtres, compactes, coupés, à quelques décimètres au-dessus du sol du chemin, par un lit de coquilles. En ce point, on est à peu près

(1) *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, 2^e sér., t. XX ; 1861.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 537 ; 1872.

au-dessus de la voûte du 2^e banc des poudingues (1), qui se montre plus au nord, dans le lit du ravin, en contre-bas du chemin.

Si l'on continue à suivre ce chemin, on contourne le fond du ravin, qui n'est qu'une branche du val San-Martino, et on traverse la 3^e assise des poudingues. Si, au moment où le chemin tourne au nord-ouest, on prend à droite un sentier dirigé vers le nord-est, on arrive bientôt à une tranchée étroite, que l'on suit jusqu'au sommet de la montée. En tournant alors à droite et continuant de gravir la colline, on se trouve de nouveau, au bout d'une centaine de mètres, sur des sables très-fossilifères.

Si, arrivé au sommet de la montée, au lieu de tourner à droite, on continue à suivre le chemin qui se dirige vers le nord-est, on passe au haut du vallon de Valpiano au Reaglie, puis sous la propriété de l'Éremo, et on arrive au col sur le chemin de Pecetto et sur le Loess de 600 mètres d'altitude. Or M. Gastaldi m'a signalé l'existence de fossiles nombreux dans des sables blancs qui se montrent sur le chemin de Pecetto au-delà du 4^e banc des poudingues.

En continuant ce chemin, on trouve, à l'entrée et à la sortie du village, de puissants dépôts d'un loess fossilifère.

Dans tout ce trajet, on suit un profil qui coupe la colline de Turin perpendiculairement à son axe de soulèvement (2).

On trouve encore des fossiles (Oursins, Cérithes, etc.) dans un ravin situé à l'est et au-dessus de la villa Francesetti, près de San-Vito ; ces coquilles sont dans la collection de M. R. Tournouër.

Des alluvions limoneuses, quaternaires, très-fossilifères, se montrent également en divers points de la colline de Turin : entre Cavoretto et la villa Gondolfo, à la Cima Bossola, à la villa Pampara sur le chemin de San-Vito, enfin sur le chemin qui conduit du tir à la cible à la villa Francesetti.

M. Sauvage analyse les notes suivantes :

Note sur le genre Nummopalatus et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France,

par M. H.-E. Sauvage.

Pl. XXII et XXIII.

M. P. Gervais a figuré en 1859, sous le nom de *Labrodon pavimentatum* (3), une plaque dentaire de Poisson trouvée dans les Sables ma-

(1) *Bull., loc. cit.*, p. 536.

(2) *Bull., loc. cit.*, p. 531.

(3) *Zoologie et Paléontologie françaises*, 2^e édition, p. 512, fig. 44-46.

rins de Montpellier; le nom même du genre indique qu'il doit être placé à côté des Labres, dans la famille des Labroïdes. C'est en effet dans une petite famille démembrée des vrais Labroïdes de Cuvier et Valenciennes, que M. I. Cocchi place les *Labrodon*, qu'il nomme *Pharyngodopilus* (1). Ces *Pharyngodopilus*, dont les dents isolées avaient souvent été prises ou pour des *Sphærodus*, et mises alors parmi les Ganoïdes, ou pour des *Chrysophrys*, et placées dans les Sparoïdes, constituent la famille des *Pharyngodopilidæ*, avec deux genres nouveaux, *Egertonia* et *Taurinichthys*, et avec le genre *Phyllodus* qu'Agassiz avait considéré comme appartenant aux Ganoïdes.

On peut, avec M. I. Cocchi, séparer ainsi les quatre genres que comprend cette famille :

- A. Plaque inférieure armée au bord de dents coniques-acuminées..... *Taurinichthys*.
- B. Plaque inférieure armée au bord de dents arrondies.....
- I. Deux plaques pharyngiennes supérieures et une plaque inférieure..... *Pharyngodopilus*.
- II. Une plaque pharyngienne supérieure.....
- α. Dents médianes plus grandes que les dents latérales..... *Phyllodus*.
- β. Dents médianes égales ou presque égales aux dents latérales..... *Egertonia*.

Le genre *Egertonia* n'est connu que par une seule espèce, l'*E. isodonta*, de l'île de Sheppey. Quant aux *Phyllodus*, ils sont spéciaux au terrain éocène (Argile de Londres, Calcaire grossier du Nord de la France); une espèce appartenant à la section des *Plani* a toutefois été signalée dans la Craie d'Allemagne (*Phyllodus cretaceus*, Reuss).

Le genre *Pharyngodopilus* paraît avoir eu son maximum de développement à l'époque miocène, dans la mer des Faluns.

Les espèces trouvées à ce niveau forment un groupe assez distinct, que M. Cocchi a séparé sous le nom de *Labridus*, comme sous-genre de son genre *Pharyngodopilus*. Les *Pharyngodopilus polyodon*, *P. multidentis*, *P. Haueri*, *P. Quenstedti*, *P. Africanus*, *P. Canariensis*, *P. Bourgeoisi*, etc., tous du Miocène, rentrent dans ce sous-genre. Les *P. superbus*, *P. dilatatus*, *P. crassus*, *P. Soldanii*, etc., qui sont caractéristiques du Pliocène, appartiennent, au contraire, au genre *Pharyngodopilus* type de Cocchi. Il est vrai que le *P. Alsinensis*, qui se rattache à ce dernier groupe, est à la fois du Miocène et du Plio-

(1) *Monografia dei Pharyngodopilidæ, nuova famiglia di Pesci labroïdi*; 1886.

cène. Le *P. Quenstedti* (*P. Haueri*, Cocchi) se rapprocherait aussi plus des *Pharyngodopilus* vrais que des *Labridus*.

Il nous paraît impossible de laisser dans une même famille les *Pharyngodopilus* qui ont deux plaques pharyngiennes supérieures, et les autres genres qui n'en ont qu'une seule; il faut dès lors diviser la famille des *Pharyngodopilidæ*, telle qu'elle a été comprise par M. Cocchi, en deux familles : les *Pharyngodopilidæ* et les *Phyllodidæ*.

Dans cette dernière, trois groupes peuvent être établis. Dans le premier groupe, celui des *Phyllodidæ* proprement dits, on peut, ce nous semble, séparer comme sous-genre les *Phyllodus* chez lesquels les dents médianes, peu grandes, sont accompagnées de nombreuses séries de dents latérales. Nous donnerons le nom de *Paraphyllodus* aux espèces de ce sous-genre, réservant le nom de *Phyllodus* aux espèces chez lesquelles les dents médianes, bien plus grandes que les autres, ne sont bordées que d'une ou au plus de deux rangées de dents latérales. Nous n'avons accordé au caractère indiqué qu'une valeur sous-générique. Chez les *Gerridæ* actuellement vivants, en effet, il y a des espèces chez lesquelles le pharyngien inférieur ne forme qu'une seule plaque, par suite de la suture des deux os, et d'autres chez lesquelles les deux os ne sont réunis que par une membrane très-lâche; dans le genre cité, les pharyngiens sont, dans certaines espèces, garnis de dents larges, en pavés, peu nombreuses, chez d'autres, de dents petites, nombreuses, en brosse ou en velours, sans que, pour cela, ces différences coïncident avec des caractères de premier ordre. Notons, en passant, que dans cette famille des *Gerridæ* les caractères de la dentition des plaques pharyngiennes sont constants, quel que soit l'âge de l'animal. Il est bien probable qu'il en était de même chez les *Phyllodidæ* et chez les *Pharyngodopilidæ*; nous verrons d'ailleurs plus loin que la forme des plaques, le nombre et la disposition des dents paraissent être identiques, que les plaques proviennent de jeunes sujets ou d'individus adultes.

Le groupe des *Taurinichthys* et celui des *Egertonia* ne comprennent chacun qu'un seul genre, tous deux établis par M. Cocchi.

Le groupe des *Taurinichthys* correspond au groupe actuellement vivant des *Odacnins*, et surtout aux genres *Odax* et *Pseudodax*, cantonnés dans les mers d'Australie et de l'Archipel Indien. Dans le genre *Pseudodax*, en effet, le pharyngien inférieur est large, allongé, concave transversalement, relevé sur les bords, portant des dents en pavé, à couronne plate, et, sur les bords, des dents obtuses et coniques. Ce pharyngien rappelle beaucoup celui des *Taurinichthys*.

Le genre *Egertonia* ne paraît pas avoir d'analogue dans la faune actuelle. Sa plaque inférieure ressemble toutefois plus à celles des

Chromidæ et des *Gerridæ*, qu'à celles des *Scaridæ* et des *Labridæ*; dans les deux premières de ces familles, les pharyngiens inférieurs sont, en effet, unis par une suture très-serrée, notamment chez certains *Gerridæ*. Mais chez ceux-ci les pharyngiens supérieurs sont doubles, ce qui n'a pas lieu chez les *Egertonia*.

La disposition de la plaque inférieure, plus longue que large, rapproche les *Phyllodus* et les *Paraphyllodus* des *Pseudoscarus* et surtout des *Scares*, qui sont des Poissons des régions chaudes de nos mers.

Quant au genre *Pharyngodopilus*, on ne peut méconnaître que c'est lui qu'en 1858 M. Marie Rouault indiquait sous le nom de *Nummopalatus*. « J'établis ce genre, dit ce géologue, à l'aide de deux petites plaques dentaires composées de nombreuses séries de dents palatines. Ces dents sont placées côte à côte, et serrées de manière à ne laisser entre elles aucun espace libre. Cette surface uniquement formée de dents de forme circulaire, convexes en dessus et concaves en dessous, repose sur une deuxième surface également composée de dents identiques, disposées de la même manière et destinées à remplacer les premières, lorsque par usure celles-ci auront disparu. Cette seconde surface repose, à son tour, sur une troisième, celle-ci sur une quatrième, au-dessous de laquelle se trouvent les restes d'une cinquième qui pourrait ne pas avoir été la dernière. Ces dents, qui ne présentent que quelques millimètres de diamètre, se réduisent de l'un des bords de la plaque, à mesure que l'on avance sur le côté opposé, si bien qu'on arrive à ne plus leur trouver en largeur qu'une fraction de millimètre (1). »

Cette description, bien qu'incomplète, convient au genre *Pharyngodopilus*, tel que l'a défini M. Cocchi; il faut, dès lors, établir ainsi qu'il suit la synonymie :

1858. *Nummopalatus*, Marie Rouault.

1859. *Labrodon*, P. Gervais.

1866. *Pharyngodopilus*, I. Cocchi.

Nous nous proposons, dans les pages qui vont suivre, de décrire les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France; ces espèces nous ont été communiquées, avec la plus grande complaisance, par MM. Sacher, Bazin, Gaudry, de Rouville, Chantre, Pillet, Farge, Delhomel. M. l'abbé Bourgeois a mis à notre disposition les exemplaires sur lesquels M. Cocchi a établi les *Pharyngodopilus Bourgeoisii* et *P. abbas*. M. I. Cocchi, enfin, a bien voulu nous donner de précieux conseils sur la spécification des espèces figurées dans notre travail.

(1) Sur les Vertébrés fossiles des terrains sédimentaires de l'Ouest de la France (Compt.-rend. Ac. Sc., t. XLVII, p. 101; 1858).

NUMMOPALATUS *sp.*

M. P. Gervais a figuré (1) sous le nom de *Phyllodus* un fragment de plaque pharyngienne inférieure trouvé dans les couches éocènes de Cuise-la-Motte (Oise). C'est à notre connaissance le seul *Nummopalatus* indiqué jusqu'à présent dans un niveau inférieur au Miocène. Les dents de la rangée postérieure devaient être grandes, arrondies et suivies de dents beaucoup plus petites. Bien qu'ayant quelque analogie avec le *N. multidentis*, cette pièce indique certainement une forme distincte.

NUMMOPALATUS PAVIMENTATUS, *P. Gervais sp.*

Pl. XXIII, fig. 3 et 3 a.

1859. *Labrodon pavimentatum*. P. Gervais, *Zool. et Paléont. fr.*, 2^e éd., p. 512.

1866. *Pharyngodopilus Alsinensis*, Cocchi, *op. cit.*, p. 74, pl. IV, fig. 15 et 15 a, pl. V, fig. 3, 4, 9 et 10.

M. P. de Rouville nous a communiqué une plaque pharyngienne qui se rapporte certainement à l'espèce que M. I. Cocchi a décrite sous le nom de *Pharyngodopilus Alsinensis*; or, cette espèce est identique au *Labrodon pavimentatum* figuré antérieurement par M. P. Gervais.

La pièce que nous avons sous les yeux est longue de 27 millimètres et large de 41. Ses bords latéraux sont assez échancrés; la tige antérieure est prolongée. La face masticante, plane au bord postérieur, un peu gonflée dans sa portion médiane, s'incline légèrement de ce point vers les bords latéraux, de telle sorte que, regardé par la face supérieure, le bord postéro-supérieur est droit ou presque droit, comme on l'observe chez les Labres actuels (*Labrus merula* d'Algérie).

La face postérieure porte des dents sensiblement égales; les externes sont toutefois un peu plus petites que les autres. Nous comptons 18 dents à la plus grande rangée, qui est la seconde. Ces dents sont semi-lunaires, échancrées à leur bord inférieur, arrondies au supérieur; elles sont régulièrement disposées en piles. Leur nombre devait être moins considérable que dans l'espèce que nous décrivons plus bas sous le nom de *Nummopalatus Gaudryi*.

Le long du bord postérieur est une rangée de dents plus grandes que les autres. Nous voyons au milieu 6 dents plus grandes, sensiblement de même taille, allongées dans le sens longitudinal et suivies, de chaque côté, par des dents arrondies, devenant de plus en plus petites vers les bords.

(1) *Zool. et Paléont. fr.*, 2^e éd., pl. LXVIII, fig. 31 et 31 a.

La face supérieure ou masticante comprend, outre la rangée de dents que nous venons de décrire, un triangle de dents grandes et assez régulières, disposées sur trois rangées. Le reste de la surface est couvert de dents arrondies, devenant de plus en plus petites vers les bords et vers l'extrémité antérieure.

Les dents sont petites, égales, sur les bords et sur les faces latérales; elles sont plus ou moins régulièrement disposées sur dix rangées de chaque côté de la ligne médiane.

La face inférieure est arquée et garnie de dents plus grandes que celles de la face supérieure; ces dents, dont l'empreinte seule est conservée sur l'exemplaire que nous décrivons, étaient, au bord postérieur, de forme presque carrée; la dent médiane est, à cette rangée, plus grande que les autres; nous comptons cinq de ces grandes dents, suivies, de chaque côté, par quatre dents arrondies bien plus petites. La seconde rangée se composait de cinq dents grandes et arrondies, suivies de dents plus petites. La masse des grandes dents forme à cette face un triangle isocèle, qui se prolonge plus en avant que sur la face supérieure. Il faut remarquer aussi que les dents devaient être moins nombreuses et plus grandes à la face inférieure qu'à la face masticante.

Cette plaque semble indiquer une espèce d'assez grande taille; en effet, la plaque pharyngienne d'un *Labrus merula* de 28 centimètres de longueur a 12 millimètres de longueur sur 21 de largeur; les rapports étant les mêmes, notre espèce aurait eu environ 60 centimètres de longueur.

La pièce que nous venons de décrire a été trouvée dans le Calcaire moellon de l'Hérault et fait partie de la collection de la Faculté des Sciences de Montpellier. Le type du *Labrodon pavimentatum* provient des Sables marins de Montpellier. Quant aux individus étudiés par M. Cocchi, ils ont été recueillis dans le Pliocène de Montalcino, de Laia-tico et d'Orciano, et dans le Miocène de Pianosa (Italie).

Cette espèce, comme les deux suivantes, appartient au genre *Pharyngodopilus* type de Cocchi.

NUMMOPALATUS CHANTREI, *Sauvage*.

Pl. XXIII, fig. 10.

Le *N. pavimentatus* est caractérisé par de grandes dents se prolongeant en triangle vers la pointe antérieure du pharyngien inférieur; dans le *N. Chantrei* la disposition des dents est la même que chez le *N. crassus*; mais l'aplatissement de la face masticante sépare notre espèce de cette dernière.

La plaque que nous étudions a 32 millimètres de largeur et 18 de longueur. Les bords latéraux, peu échancrés, se raccordent avec le bord postérieur par un angle arrondi ; la tige antérieure est peu prolongée.

La face masticante est plus bombée dans sa partie médiane, non-seulement vers le milieu de sa longueur, mais encore le long du bord postéro-supérieur, de telle sorte que ce bord se relève vers les angles latéraux et présente par suite une double inflexion.

Le long du bord postérieur est une rangée de 16 dents plus grandes que les autres, allant en diminuant régulièrement de grandeur à partir de la portion médiane, en sorte que les plus externes ont même dimension que celles qui garnissent les bords latéraux ; les moyennes sont oblongues ; les autres deviennent de plus en plus arrondies en approchant des angles externes. En avant de cette rangée sont des dents arrondies et assez grandes. Le reste de la surface triturante est garni de dents petites, arrondies, nombreuses, presque toutes de même grandeur, devenant toutefois plus petites vers les bords et vers l'angle antérieur.

Les dents qui garnissent la face postérieure sont presque toutes de même grandeur ; nous en comptons 14 à la seconde rangée. De même que chez le *N. pavimentatus*, elles ont une forme semi-lunaire peu prononcée. Le nombre des piles devait être peu considérable.

La face inférieure est arquée et garnie de dents plus grandes que celles de la face supérieure ; ces dents sont oblongues le long du bord postérieur, arrondies sur le reste de la surface, beaucoup plus petites vers les bords.

La plaque décrite a été trouvée dans les Faluns de Bordeaux et fait partie de la collection Thiollière au Musée de Lyon ; elle nous a été communiquée par M. Chantre.

NUMMOPALATUS GAUDRYI, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 5, 5a, 5b, 5c et 6.

Voisine du *N. pavimentatus* et du *N. crassus*, cette espèce nous semble devoir en être distinguée. Dans les deux premières espèces, en effet, la face triturante est bien moins bombée, cette particularité ne tenant certainement pas à l'usure de la plaque. La plaque inférieure du *N. crassus* a, il est vrai, les plus grands rapports avec celle que nous étudions ; mais la plaque supérieure de l'espèce d'Italie est trop différente de celle du *N. Gaudryi* par sa forme générale et par la forme beaucoup plus allongée des dents de la face antérieure, pour qu'il soit possible d'identifier les deux espèces.

La plaque inférieure figurée (fig. 5-5c) est large de 32 millimètres,

longue de 22, épaisse de 20. L'angle déterminé par le bord postéro-supérieur et une ligne menée du sommet de la plaque à l'un des angles postéro-supérieurs atteint 55°.

Les deux faces sont fortement bombées, de telle sorte que la coupe de la plaque est toute autre que pour le *N. pavimentatus*.

Les bords postéro-supérieur et postéro-inférieur ont même courbure et sont assez fortement arqués.

Le bord postéro-supérieur est garni de dents allongées et irrégulières. Le reste de la face masticante (fig. 5) comprend un triangle de dents toutes arrondies, diminuant régulièrement de grandeur vers l'extrémité antérieure et vers les angles latéraux. Dans le *N. pavimentatus*, l'on voit un triangle composé d'une douzaine de grosses dents suivies de chaque côté de dents bien plus petites ; dans le *N. Gaudryi*, au contraire, la face supérieure est garnie de dents sensiblement égales, une rangée de dents bien plus petites séparant, et cela d'une manière tranchée, cette face des faces latérales. On compte 74 dents sur cette face.

La face postérieure (fig. 5b) est elliptique ; elle est garnie de 126 dents sensiblement égales, en forme de croissant à leur bord inférieur, et disposées sur treize rangées verticales.

Sur la face inférieure (fig. 5a) les dents sont au nombre de 154 ; celles de la rangée principale sont grandes et allongées ; cette rangée est suivie, comme à la face masticante, de dents arrondies, diminuant régulièrement de grandeur.

Les faces latérales (fig. 5c), très-épaisses, sont excavées dans le sens antéro-postérieur ; elles sont garnies de nombreuses petites dents, toutes de même dimension, disposées sur sept rangées longitudinales et quatorze rangées transversales. Nous comptons 90 dents sur chaque face.

La longueur de la plaque supérieure (fig. 6) est de 20 millimètres, sa largeur de 23, son épaisseur maximum de 14. L'angle formé par le bord interne et le bord antéro-supérieur est de 75° ; l'angle déterminé par la rencontre de la face masticante et de la face antérieure atteint 120°.

Cette plaque est grande et garnie de nombreuses rangées de dents.

La face antérieure est garnie de 52 dents, grandes, de même forme que celles de la face postérieure de la plaque inférieure, et disposées sur onze piles verticales et sept à huit rangées transversales. Ces dents, de même grandeur aux quatre piles internes, deviennent plus petites vers la cinquième pile.

La face interne montre 18 dents, grandes, disposées sur six rangées, et devenant plus petites vers le bord postérieur.

La face masticante ou inférieure porte de nombreuses dents arrondies, sensiblement de même grandeur, à part celles qui avoisinent les bords postérieur et externe ; les plus grandes sont disposées

suivant six rangées transversales. Nous comptons 50 dents sur cette face.

Au bord externe l'on voit des dents bien plus petites, qui se continuent sur la face supérieure un peu plus loin qu'à la face masticante.

Le *N. Gaudryi* provient des Faluns de Dax. L'échantillon fait partie des collections du Muséum et nous a été communiqué par M. Alb. Gaudry.

NUMMOPALATUS HAUSERI, de Münster sp.

Pl. XXII, fig. 19; et pl. XXIII, fig. 4 et 5.

1846. *Phyllodus Haueri*, de Münster, *Beitr. z. Petref.*, 7^e partie, p. 6, pl. I, fig. 1, a, b, c.

Non *Pharyngodopilus Haueri*, Cocchi (1866), *Monogr. Pharyngodopilidae*, pl. IV, fig. 13.

M. l'abbé Bazin a trouvé au Quiou, près de Rennes, un fragment de pharyngien supérieur qu'il nous paraît difficile de séparer de l'espèce décrite du bassin de Vienne par de Münster (1).

Le fragment figuré sous le n° 19 de la planche XXII provient de la plaque gauche. L'angle que déterminent la face masticante et la face antérieure est de 120°; l'angle formé par la face antérieure et la face interne égale 55°. La face interne, coupée à pic, comprend 14 dents ovalaires, allongées, disposées sur quatre rangées à l'angle antéro-interne. La face antérieure montre cinq rangées superposées de dents ovalaires et allongées, un peu séparées les unes des autres. Ce nombre de rangées est le même que dans le *N. multidens*, de Münster. Les deux espèces ont d'ailleurs de nombreux rapports; le *N. Haueri* se distingue toutefois par l'allongement plus grand de la plaque dentaire, et surtout par l'absence d'une dent plus large que les autres à la première rangée de la face masticante.

Dans l'exemplaire que nous avons sous les yeux, la face triturante est garnie de dents assez grandes, ovalaires, mais plus irrégulières que celles de la face antérieure; elles diminuent régulièrement de grandeur vers le bord postérieur, et ne sont pas entremêlées de dents plus petites. Elles sont au nombre de cinq dans chaque rangée; celles de la rangée marginale postérieure sont plus petites et arrondies.

La partie attachée à l'os montre que les dents, creuses en dessous, sont grandes le long des bords antérieur et interne, petites et arrondies près du bord postérieur.

(1) M. Marie Rouault cite un *N. Edwardsi* à Saint-Juvat et à Saint-Grégoire; mais les caractères indiqués par lui étant ceux du genre, il nous est impossible de savoir à quelle espèce il faut appliquer ce nom de *N. Edwardsi*.

La même espèce a été retrouvée dans la Mollasse de Magnard, près de Chambéry, par M. Pillet.

M. P. Delhomel a recueilli dans la Mollasse de St-Grégoire, près de Rennes, quatre plaques pharyngiennes supérieures qui doivent être rapportées à la même espèce. A la face triturante les dents sont grandes, sensiblement de même dimension vers le bord interne, et diminuent régulièrement de grandeur. La face antérieure, très-bien conservée, fait voir que le nombre des piles dentaires est beaucoup plus considérable que celui indiqué par les auteurs. Sur un exemplaire (Pl. XXIII, fig. 4) nous en comptons jusqu'à douze. Les dents sont disposées suivant sept rangées transversales; elles sont ovalaires, un peu allongées, toutes de même grandeur dans les six piles les plus internes; à partir de la septième pile elles diminuent brusquement de dimensions et deviennent de plus en plus petites vers l'angle externe. Les six piles internes forment environ les trois quarts de la largeur de la face.

Nous rapportons à la même espèce une plaque pharyngienne inférieure trouvée à St-Grégoire par M. Delhomel; voisine du *N. multident*, cette plaque se sépare trop du type figuré par Cocchi, pour que nous puissions la lui rapporter.

Le pharyngien représenté à la figure 5 de la planche XXIII est long de 18 millimètres et large de 27. Il est, dans son ensemble, légèrement excavé en forme de bateau. La face postérieure est composée de piles de dents de petite taille. Le long du bord postérieur de la face supérieure, on voit d'abord trois dents plus grandes que les autres et quadrangulaires; puis, de chaque côté, deux dents semblables, mais un peu plus petites, suivies d'autres dents qui diminuent régulièrement de grandeur. Au-dessus de cette rangée est un triangle composé d'une dizaine de dents plus grandes que les autres, entremêlées de dents irrégulières et réniformes. Le reste de la plaque est couvert de dents régulières, arrondies, devenant fort petites vers les bords, et cela dans l'étendue du tiers environ de la largeur de la plaque. Le sommet, ou angle antérieur, est garni de dents semblables. La face inférieure montre la base des dents; celles de la rangée marginale sont allongées, étranglées en leur milieu; les autres sont arrondies. On remarque d'ailleurs que les dents qui garnissent les bords sont beaucoup plus petites que les autres; on ne note que trois ou quatre grandes dents à la seconde rangée; toutes les autres sont de petite dimension.

M. Cocchi a figuré sous le nom de *Pharyngodopilus Haueri* une plaque pharyngienne supérieure du côté gauche, dont il a restauré la forme d'après l'exemplaire décrit par de Münster. Or, dans un récent

travail (1), M. Probst a montré que la pièce étudiée par M. Cocchi ne pouvait se rapporter au type de de Münster, mais qu'elle ressemblait bien plutôt à une espèce trouvée par lui dans la Mollasse de Baltringen, espèce qu'il a considérée comme nouvelle et désignée sous le nom de *Pharyngodopilus Quenstedti*; l'exemplaire figuré par Cocchi aurait dès lors dû être restauré d'après celui de M. Probst et non d'après celui de de Münster.

Dans l'espèce de ce dernier auteur, le pharyngien supérieur est allongé; les dents de la face triturante sont, près du bord interne, peu arrondies, assez allongées; celles qui bordent la face antérieure sont presque carrées. Dans le *Pharyngodopilus Quenstedti* type de Baltringen, le pharyngien est, au contraire, bien plus court et beaucoup plus large; les dents sont bien plus arrondies, et aucune d'elles ne devient carrée vers la face antérieure. Ce sont là des caractères que l'on remarque sur l'échantillon étudié par M. Cocchi; cet échantillon devrait donc prendre le nom de *Nummopalatus (Pharyngodopilus) Quenstedti*, Probst sp.

Quoiqu'il en soit, l'exemplaire trouvé dans le Miocène de Bretagne se rapporte bien au type de de Münster.

NUMMOPALATUS COCCHII, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 10.

Cette espèce est nettement caractérisée par le grand nombre de piles dentaires et par la présence de cinq grandes dents à la face masticante.

La plaque pharyngienne supérieure du côté droit que nous avons sous les yeux est longue de 13 millimètres, large de 11 et épaisse de 6. L'angle que forme la face masticante avec la face antérieure est de 120°; celui que déterminent la face antérieure et la face interne est égal à 75°.

La face interne, taillée à pic, comprend 15 dents ovalaires, allongées, plus grandes et plus allongées que les dents correspondantes chez le *N. Haueri*. La face antérieure se confond vers sa partie externe avec le bord externe, qui est mousse et arrondi; on compte sur cette face 38 dents ovalairement allongées, serrées les unes contre les autres, et disposées suivant cinq rangées transversales et sept piles verticales;

(1) *Beitrag zur Kenntniss der fossilen Fische (Labroiden, Scarinen, Sparoiden) aus der Molasse von Baltringen (Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, t. XIII, p. 275; 1874).*

ces dents ont sensiblement même dimension aux quatre piles internes, puis elles diminuent régulièrement de grandeur, tout en conservant leur forme ovale. La face masticante ne montre que 11 dents; elle se confond rapidement avec le bord externe et se raccorde avec lui sous un angle moussu et arrondi; elle est couverte presque entièrement par cinq grandes dents irrégulières, à peu près de même grandeur. La face attachée à l'os présente la coupe de quatre grandes dents ovalaires placées à la partie interne, puis de dents plus petites.

Faluns de La Chaussairie, près Rennes; collection Sacher.

NUMMOPALATUS RHEDONUM, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 17.

Quoique très-voisine du *N. Cocchii*, la plaque pharyngienne supérieure que nous désignons sous le nom de *N. Rhedonum* nous paraît indiquer une espèce distincte. Elle diffère du *N. Cocchii* par la présence d'une rangée de petites dents le long du bord postérieur et par l'absence d'une grande dent intercalaire à la face triturante; la forme des plaques dans les deux espèces est d'ailleurs assez dissemblable. Le *N. Canariensis* se distingue de notre espèce par la présence d'une rangée de plus petites dents le long du bord interne. Dans le *N. multidentis* on ne remarque qu'une seule dent plus grande que les autres à la face triturante.

La face antérieure, dans le *N. Rhedonum*, est garnie de dents semblables à celles du *N. Cocchii*; la face masticante montre le long du bord interne deux grandes dents, puis deux autres dents, dont la médiane est la plus grande de toutes. Le bord postéro-externe est bordé d'une rangée de dents plus petites, sensiblement égales; il s'intercale deux petites dents entre cette rangée et la série principale.

Faluns de Bretagne; collection Sacher.

NUMMOPALATUS SACHERI, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 7, 8 et 9.

La pièce que nous considérons comme le type de l'espèce est la plaque pharyngienne figurée sous le n° 8 de la planche XXII.

Cette plaque, longue de 11 millimètres, large de 12 et épaisse de 5, montre bien la disposition des piles dentaires. L'angle formé par la réunion des faces triturante et antérieure est très-obtus: il atteint 125°; il est d'ailleurs arrondi. Celui que déterminent par leur rencontre les faces antérieure et interne est de 70°.

La face antérieure est composée de cinq piles de dents serrées les unes contre les autres. Ces dents sont en forme de croissant dont le sommet est dirigé vers la face masticante; elles deviennent arrondies vers le bord externe. Les dents de la face masticante sont grandes vers le bord interne, petites vers l'externe.

L'exemplaire décrit a été trouvé par M. Sacher à Saint-Grégoire, près Rennes.

Le fragment figuré sous le n° 7 nous montre que par l'usure les dents, au lieu de conserver leur forme en croissant, deviennent ovalaires et paraissent, à la coupe, plus allongées.

L'exemplaire représenté à la figure 9 nous semble provenir d'un jeune individu appartenant à la même espèce.

NUMMOPALATUS BAZINI, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 16.

La présence de deux grandes dents égales près du bord interne nous fait penser que cette espèce ne peut être rapportée au *N. Africanus*, chez lequel on n'observe qu'une seule dent bien plus grande que les autres, suivie de trois dents sensiblement de même grandeur et bien plus petites que la dent principale. Le même caractère sépare cette espèce du *N. multident*, qui se distingue, du reste, par les angles, par le moins grand nombre de piles à la face antérieure et par les dents de la face triturrante.

La plaque pharyngienne supérieure que nous avons sous les yeux est longue de 9 millimètres, large de 6 et épaisse de 3. L'angle déterminé par la rencontre de la face antérieure et de la face masticante est de 135° ; celui que forment les faces interne et antérieure égale 75° .

La face triturrante est garnie de 28 dents disposées sur sept rangées. Les deux dents les plus internes sont de beaucoup les plus grandes, l'interne étant un peu plus grande que celle qui la suit. Les rangées suivantes sont composées de dents régulièrement arrondies, devenant de plus en plus petites vers le bord postérieur.

La face antérieure comprend 24 dents disposées sur cinq rangées et sur quatre piles superposées; ces dents deviennent plus petites vers le bord externe et y prennent une forme arrondie; les autres ont une forme polygonale.

A la face interne on remarque 8 dents grandes et ovalaires, disposées sur quatre rangées.

Faluns du Quiou, près Rennes; communiqué par M. l'abbé Bazin.

NUMMOPALATUS BOURGEOISI, *Cocchi* sp.

Pl. XXII, fig. 18; pl. XXIII, fig. 6.

1886. *Pharyngodopilus Bourgeoisii*, *Cocchi*, *Monog. d. Pharyngodopilidæ*, p. 71, pl. IV, fig. 5 et 5 a.

La plaque dentaire supérieure du côté gauche sur laquelle M. Cocchi a établi son espèce, a appartenu à un individu jeune encore. Une plaque provenant des Faluns de Geneteil (Maine-et-Loire) et que nous tenons de l'obligeance de M. le docteur Farge, atteint, en effet, 16 millimètres en largeur, sur 13 en longueur, ce qui semblerait indiquer un animal d'environ 35 centimètres de longueur.

M. l'abbé Bourgeois a bien voulu nous communiquer la petite plaque qui a servi de type à M. Cocchi. Cette plaque est large de 7 millimètres, longue de 5 et épaisse de 3, 5. L'angle antéro-supérieur est très-obtus; l'usure qui a arrondi cette partie de la plaque ne permet pas de prendre avec exactitude la mesure de cet angle, qui paraît avoir environ 135°. La face triturante est garnie de dents petites, toutes égales, au nombre de 9. La face antérieure est formée de dents disposées sur quatre rangées verticales et sur six rangées longitudinales.

La pièce figurée sous le n° 18 de la pl. XXII provient des Faluns du Quiou, près de Rennes, et nous a été communiquée par M. l'abbé Bazin. Les dents de la face antérieure, à section un peu polygonale, ne deviennent plus petites que vers le bord externe. Celles de la face masticante diminuent régulièrement de grandeur.

L'exemplaire figuré par M. Cocchi et celui que nous venons de décrire proviennent certainement d'individus jeunes encore; aussi croyons-nous devoir étudier deux plaques pharyngiennes trouvées par M. le docteur Farge dans les Faluns de Maine-et-Loire.

L'une de ces plaques (Pl. XXIII, fig. 6) provient de Geneteil. L'angle formé par la rencontre de la face antérieure et de la face masticante est de 135°; celui que déterminent les faces interne et antérieure, de 68°. Les dents de la face antérieure sont plus allongées que dans l'individu jeune, et elles se recouvrent l'une l'autre davantage; elles sont disposées suivant sept rangées longitudinales. A la face triturante les dents sont semblables à celles de l'exemplaire type. Celles de la face interne sont placées suivant trois rangées obliques.

Voisin du *N. Rhedonum*, le *N. Bourgeoisii* s'en distingue par l'égalité plus grande des dents à la face triturante.

Ce caractère nous porte à rapporter à la même espèce une plaque très-usée, trouvée par M. Farge à Charcé (Maine-et-Loire). Les piles dentaires de la face antérieure sont au nombre de sept. Les dents de

la face masticante sont tout à fait semblables à celles des pièces précédemment décrites.

NUMMOPALATUS ABBAS, *Cocchi sp.*

1866. *Pharyngodopilus abbas*, *Cocchi, op. cit.*, p. 72, pl. IV, fig. 4 et 4 a.

Nous avons sous les yeux l'exemplaire sur lequel M. Cocchi a établi son *Pharyngodopilus abbas*. L'égalité des dents à la face masticante nous fait penser qu'il ne doit pas être séparé du *Nummopalatus Bourgeoisi*. Le doute sur la validité de l'espèce remonte d'ailleurs à M. Cocchi lui-même et nous a été confirmé par une lettre que nous avons reçue de ce savant géologue.

Faluns de Touraine.

NUMMOPALATUS BRITANNUS, *Sauvage.*

Pl. XXIII, fig. 11 et 11a.

M. Sacher a trouvé dans les Faluns de Bretagne une plaque pharyngienne supérieure qui nous paraît devoir être rapportée à une espèce distincte. Fortement excavée en bateau à sa face triturante, elle se sépare nettement par ce caractère du *N. crassus*, auquel elle ressemble par l'arrangement des dents. Dans le *N. pavimentatus* toutes les dents sont beaucoup plus grosses et l'angle que forment les bords postérieur et latéraux est tout autre. Plus voisine du *N. Chantrei*, notre espèce s'en distingue par la présence de dents plus fortes que les autres, formant un triangle à pointe dirigée en avant.

La largeur de la plaque que nous figurons est de 25 millimètres ; sa longueur devait être d'environ 18. L'angle que forment les bords postérieur et latéraux est très-arrondi. Le long du bord postérieur sont des dents ovalaires, au nombre de 3, plus grandes que les autres, suivies de dents très-petites ; l'on remarque en avant, comme nous l'avons déjà indiqué, des dents plus grandes que les autres, formant un triangle par leur ensemble. Le reste de la surface triturante est garni de dents très-petites. La face inférieure est bombée ; les dents de cette face, qui ne nous sont connues que par les empreintes qu'elles ont laissées, sont plus grandes que celles de la face triturante.

NUMMOPALATUS AFRICANUS, *Cocchi sp.*

Pl. XXII, fig. 14, 15 et 15a.

1866. *Pharyngodopilus Africanus*, *Cocchi, op. cit.*, p. 68, pl. IV, fig. 7, 8 et 8 a.

D'après M. Cocchi lui-même, la petite plaque inférieure figurée

sous les nos 15 et 15a de la planche XXII doit être rapportée au *N. Africanus*.

Cette plaque est longue de 9 millimètres et large de 15. Contrairement à ce que l'on remarque dans la plupart des *Nummopalatus*, elle paraît être à peine bombée et composée d'un petit nombre de piles dentaires. L'angle apical est de 100°. Le long du bord postérieur on voit cinq dents allongées longitudinalement, ayant sensiblement même dimension et plus grandes que les autres. Ce caractère distingue l'espèce du *N. multidentis*, chez lequel ce bord porte trois dents beaucoup plus grandes que les autres, suivies, de chaque côté, d'une dent bien plus petite. En avant de cette rangée sont deux grandes dents ; le reste de la face masticante est garni de dents plus petites.

La figure 15a montre que la face inférieure est absolument semblable à la face supérieure, et que par ce caractère l'espèce se distingue encore du *N. multidentis* ; dans cette dernière espèce, en effet, l'on voit en avant des dents presque aussi grandes que celles de la rangée principale, tandis que dans l'espèce que nous étudions la seconde rangée est formée de dents arrondies et petites, semblables aux dents des rangées suivantes.

Le fragment figuré sous le n° 14 de la planche XXII se rapporte plus sûrement encore à l'espèce telle qu'elle a été définie par M. Cocchi. Il montre que la face triturante est garnie de dents très-petites, et le bord postérieur de dents grandes et allongées, suivies de deux ou trois dents arrondies plus grandes que celles qui couvrent cette face.

Les pièces décrites proviennent des Faluns de St-Grégoire et font partie de la collection de M. Sacher. Un fragment de la même espèce a été trouvé par M. Pillet dans le Miocène de Magnard, près Chambéry.

M. Farge a recueilli dans les Faluns de Noyant (Maine-et-Loire) une plaque pharyngienne inférieure que nous rapportons à la même espèce. Cette plaque, longue de 12 millimètres et large de 18, n'est bombée que vers le bord postérieur et dans la partie moyenne de ce bord ; le reste de la surface est aplati ; nous appelons l'attention sur ce caractère qui semble spécial à l'espèce que nous étudions. Les dents marginales sont moins grandes que dans le type de M. Cocchi, et l'on n'observe que trois dents plus grandes que les autres. Les dents se recouvrent presque entièrement dans les séries qu'elles forment, caractère que l'on remarque sur les plaques supérieures du *N. Bourgeoisii*. La plaque trouvée à Noyant nous semble toutefois devoir être plutôt rapportée au *N. Africanus*.

NUMMOPALATUS MULTIDENS, de Münster sp.

Pl. XXIII, fig. 9.

1846. *Phyllodus multidentis*, de Münster, *Beitrag zur Petref.*, 7^e partie, p. 7, pl. I, fig. 5.

1846. *Phyllodus subdepressus*, de Münster, *op. cit.*, pl. I, fig. 7, a-d.

1866. *Pharyngodopilus multidentis*, Cocchi, *op. cit.*, p. 63, pl. IV, fig. 9-12.

La plaque inférieure du *N. multidentis* se distingue des espèces voisines par la présence, au bord postérieur, de trois grandes dents allongées, suivies de dents beaucoup plus petites ; en avant se trouve un triangle composé de trois ou quatre dents arrondies, bien plus petites que celles du bord postérieur, mais plus grandes cependant que les autres. Le reste de la surface est couvert de très-petites dents.

Les mêmes caractères se voient sur une petite plaque dentaire trouvée par M. Sacher dans les Faluns de la Bretagne. Quoique provenant d'un individu jeune encore, cette plaque présente cependant tous les caractères de l'espèce ; il semble, dès lors, que même chez l'animal non adulte les caractères soient assez nettement indiqués pour que l'on puisse reconnaître l'espèce.

La plaque étudiée n'a que 7 millimètres de largeur.

Le type de l'espèce est du Miocène de Vienne et de Turin.

NUMMOPALATUS POLYODON, E. Sismonda sp.

1846. *Spharodus polyodon*, E. Sismonda, *Pesci e Crostacei fossili del Piemonte* (*Mem. Accad. Sc. Torino*, 2^e série, t. X), p. 19, pl. I, fig. 5-7.

1866. *Pharyngodopilus polyodon*, Cocchi, *op. cit.*, p. 61, pl. IV, fig. 3-3b.

Cette espèce se caractérise nettement par la présence, au bord postéro-supérieur de la plaque inférieure, de dents de même grandeur, arrondies et non allongées. Ce caractère la sépare du *N. Africanus*. Cette rangée est suivie d'une seconde rangée de dents semblables, mais plus petites. Les autres dents qui garnissent la face sont de plus en plus petites vers le bord et vers l'angle antérieur.

Ces caractères s'observent sur un fragment de plaque inférieure trouvé dans les Faluns de Bretagne et communiqué par M. Sacher.

Le type de l'espèce provient du Miocène de la colline de Turin.

NUMMOPALATUS HETERODON, Sauvage.

Pl. XXII, fig. 44-43; pl. XXIII, fig. 7, 8 et 8a.

Voisine du *N. multidentis* du Miocène de Vienne, par l'inégalité des dents à la surface triturante, l'espèce des Faluns du Quiou et de St-

Grégoire s'en distingue par l'absence d'une grande dent à la rangée interne.

La face triturante est garnie, le long du bord externe, d'une rangée de dents de même dimension, ovalaires, plus grandes que les suivantes. Les dents de la seconde rangée sont arrondies et déjà un peu plus petites; aux rangées suivantes les dents, nombreuses, deviennent très-petites et sont tout à fait rondes. La face antérieure forme un angle peu obtus avec la face triturante; les dents diminuent rapidement de grandeur. A la face interne, au contraire, les dents, un peu ovalaires, conservent presque toutes la même dimension. L'angle formé par le raccordement des faces antérieure et interne paraît être d'environ 45°.

La pièce figurée sous le n° 13 de la planche XXII est un fragment de la plaque inférieure (1) de la même espèce. Contrairement à ce que l'on observe à la plaque supérieure, la plaque inférieure se fait remarquer par la grande égalité des dents de chaque rangée. Celles du bord postérieur et celles de la seconde rangée ont une forme sensiblement carrée; les autres sont irrégulièrement arrondies. Ces dents diminuent régulièrement de grandeur.

L'espèce paraît assez abondante dans les Faluns de Bretagne; elle nous a été obligeamment communiquée par M. Sacher.

M. l'abbé Bourgeois a trouvé dans les Faluns de Mimbaste, près de Dax, une plaque pharyngienne inférieure très-bien conservée, qui doit se rapporter au *N. heterodon*; cette pièce est figurée sous les nos 8 et 8a de la planche XXIII. La face supérieure est à peine bombée, garnie de dents qui présentent le caractère indiqué plus haut. Le long du bord postérieur sont des dents toutes égales, presque carrées; par suite d'une anomalie certainement individuelle, une petite dent s'est logée en coin entre deux des dents de cette rangée et les dents de la seconde rangée; il en est résulté que les dents voisines dans la rangée principale se sont déformées. Les dents de la seconde rangée, un peu plus petites que les dents principales, sont à peu près carrées, arrondies sur leurs bords. Quant à celles de la rangée suivante, elles sont arrondies. Toutes ces dents décroissent régulièrement de grandeur. La face postérieure est formée de dents allongées dans le sens transversal, en forme de croissant, comme celles de la plaque supérieure du *N. Sacheri*, et disposées sur trois rangées au moins. Les dents de la face inférieure présentent le même caractère que celles de la face supérieure.

(1) Cette pièce a été, par erreur, figurée renversée; le bord qui se trouve à gauche doit être supposé tourné vers le bas; cette plaque est aussi représentée sous le n° 7 de la planche XXIII.

Notes sur les Poissons fossiles,

par M. H.-E. Sauvage.

Pl. XXII-XXIV.

I. Sur une nouvelle espèce de *Taurinichthys*.

Pl. XXII, fig. 20.

M. G. Michelotti a décrit dans la *Revue et Magasin de Zoologie*, année 1861, sous le nom de *Scarus miocænicus*, une espèce du Miocène de la colline de Turin ; cette espèce, connue par une plaque pharyngienne inférieure, se rapproche en effet, à certains égards, des *Scares* proprement dits, quoiqu'elle ne puisse rentrer dans ce genre ; aussi M. I. Cocchi en a-t-il fait le type de son genre *Taurinichthys* (1). Nous avons donné, dans le travail qui précède, les caractères du genre ; nous n'y reviendrons pas ici.

Une seule espèce, le *Taurinichthys miocænicus*, était connue par sa plaque inférieure, lorsque M. Sacher voulut bien nous communiquer une plaque trouvée par lui dans les Faluns de Bretagne, et qui indiquait une nouvelle espèce.

Cette plaque est bombée ; or l'on sait que chez les *Taurinichthys* la plaque inférieure est excavée en bateau dans son ensemble ; la plaque provenant de Bretagne est dès lors une plaque supérieure. Les *Taurinichthys*, comme les *Phyllodus* et les *Egertonia*, n'avaient donc qu'une seule plaque supérieure, ce qui légitime la place que nous leur avons assignée dans la famille des *Phyllodidæ*, à côté de ces deux genres.

L'espèce de Bretagne, que nous proposons de nommer *Taurinichthys Sacheri*, devait être de plus grande taille que le *T. miocænicus*. La plaque supérieure est garnie de dents allongées, disposées en travers, bien plus nombreuses que dans l'espèce de Turin. Les dents sont placées sans ordre à la surface convexe.

L'espèce ne paraît pas rare dans les Faluns de Bretagne. M. Sacher nous a communiqué un second fragment qui semble provenir de la plaque inférieure. Les dents sont moins allongées que celles de la plaque supérieure. Ce caractère servirait à distinguer l'espèce de celle étudiée par M. Michelotti.

(1) *Op. cit.*, p. 87, pl. VI, fig. 10-10b.

II. Sur le *Sargus Sioni*, M. Rouault.

Pl. XXII, fig. 3, 3a, 4 et 4a.

M. Marie Rouault signale à St-Juvat et à St-Grégoire, près de Rennes, un Sargue qu'il considère comme d'espèce nouvelle et qu'il nomme *Sargus Sioni* (1). « Voisin du *Sargus armatus*, il s'en distingue par ses incisives plus larges, plus arquées, convexes. La face interne profonde est marquée de plis qui partent de la base. »

Le *Sargus Sioni* se distingue nettement par les plis des incisives. Dans nos Sargues actuels les dents ne sont pas plissées; quelques espèces d'Amérique, *Sargus rhomboïdes*, *S. unimaculatus*, ont les incisives échancrées.

III. Sur quelques Squales des Faluns de Bretagne.

Parmi les pièces provenant des Faluns de Bretagne, que M. Sacher a bien voulu soumettre à notre examen, se trouvaient de nombreuses dents de Squales appartenant aux espèces que l'on rencontre habituellement à ce niveau. Une espèce toutefois nous a paru devoir être considérée comme nouvelle; nous la cataloguons sous le nom d'*Odon-taspis Sacheri*. Une autre espèce, l'*Oxyrrhina Vanieri*, n'était connue que par une courte diagnose donnée par M. Marie Rouault; nous la décrivons et la figurons. Nous étudions aussi les *Oxyrrhina xiphodon* et *O. hastalis* d'Agassiz, souvent confondues par les auteurs, quoique constituant deux formes distinctes.

Les Plagiostomes paraissent du reste être abondants dans les Faluns de la Bretagne. M. Marie Rouault (2) signale les espèces suivantes : *Glyphis Desolgnei*, M. R. (St-Juvat), *Carcharodon megalodon*, Ag., *C. angustidens*, Ag. (La Chaussairie, St-Juvat), *Galeocерdo aduncus*, Ag., *G. latidens*, Ag., *Hemipristis serra*, Ag., *Notidanus primigenius*, Ag., *Oxyrrhina xiphodon*, Ag., *O. hastalis*, Ag., *O. trigonodon*, Ag. (La Chaussairie, St-Juvat, St-Grégoire), *O. Vanieri*, M. R. (St-Juvat), *O. Taroti*, M. R. (St-Grégoire, St-Juvat), *Lamna elegans*, Ag., *L. compressa*, Ag., *L. contortidens*, Gibbes, *L. crassidens*, Ag., *L. gracilis*, Gibb., *L. dubia*, Ag. (La Chaussairie, St-Grégoire, St-Juvat), *Odon-taspis Hopei*, Ag. (St-Juvat), *Myliobates crassus*, Gerv. (Le Quiou, Gahard), *M. Guyoti*, M. R. (St-Grégoire, St-Juvat), *Ætobates arcuatus*, Ag., *Æ. Tardiveli*, M. R. (St-Juvat).

(1) Note sur les Vertébrés fossiles des terrains sédimentaires de l'Ouest de la France (Compt.-rend. Ac. Sc., t. XLVII, p. 100; 19 juillet 1858).

(2) Op. cit., p. 101.

OXYRRHINA XIPHODON, Agassiz.

Oxyrrhina xiphodon, Ag., *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. III, p. 278, pl. XXXIII, fig. 11-17.

L'espèce de beaucoup la plus répandue dans les Faluns de la Bretagne, l'*O. xiphodon*, se caractérise par un aplatissement très-marqué à la base de l'émail de la face interne.

Les dents de la partie antérieure de la mâchoire inférieure sont très-élancées, longues, droites, à pointe à peine recourbée en dehors. Les bords sont disposés en triangle isocèle et tranchants. La face externe est plane dans son ensemble, très-déprimée vers le tiers de sa hauteur, et présente, près des bords, un sillon assez large, mais peu profond. Le milieu de la dent est à peine gonflé, même près de la base, par un léger pli. La face interne est très-aplatie près de la base, comme si cet endroit avait été usé au moyen d'une meule. La racine est peu épaisse et aplatie. La base de l'émail descend un peu plus bas à la face externe qu'à l'interne; elle est peu échancrée.

On peut considérer comme provenant de la mâchoire supérieure, et d'une région située au tiers interne environ, des dents plus petites, recourbées en arrière, à bord antérieur décrivant une courbe plus longue que le bord postérieur. La face externe porte deux sillons latéraux bien marqués et un sillon médian, de chaque côté duquel elle est légèrement turgide.

Les dents de la partie moyenne de la mandibule sont bien plus petites que celles de la mâchoire supérieure, plus grêles, à bord postérieur plus échancré.

OXYRRHINA HASTALIS, Agassiz.

Oxyrrhina hastalis, Ag., *op. cit.*, t. III, p. 277, pl. XXXIV, fig. 3-13 et 15-17.

Bien que très-voisine de l'*O. xiphodon*, l'*O. hastalis* s'en distingue par le bombement beaucoup plus fort de la face interne à sa base, tant pour les dents de la mandibule que pour celles de la mâchoire supérieure. Les dents moyennes de la mâchoire supérieure ont la face externe presque plane ou du moins à peine bombée.

OXYRRHINA VANIERI, Marie Rouault.

Pl. XXII, fig. 1 et 1a.

Oxyrrhina Vanieri, M. Rou., *op. cit.*, p. 101.

M. Marie Rouault indique à St-Juvat des dents qui « rappellent celles de l'*O. Mantelli*, mais qui sont plus élancées, plus étroites. » Nous

croions reconnaître cette espèce dans une série de dents provenant de La Chaussairie, de St-Grégoire et de St-Juvat, que nous avons pu étudier grâce à l'obligeance de M. Sacher.

Les dents de la partie antérieure de la mâchoire inférieure ont tout à fait l'aspect de celles de l'*O. Mantelli* de la Craie. La dent est en forme de triangle isocèle; la racine est haute, très-gonflée du côté interne, à cornes assez fortement divergentes; la partie émaillée est fortement échancrée à la face interne, tandis qu'elle est presque horizontale à l'autre face, sur laquelle elle descend beaucoup plus bas. Les bords sont tranchants. La dent est droite, à sommet un peu recourbé en dehors. La face externe est légèrement arrondie; le long des bords règne un étroit sillon; on ne remarque pas les plis que présente l'espèce de la Craie. La face interne est régulièrement bombée.

Le bombement de la face externe s'accroît encore davantage aux dents médianes de la mâchoire supérieure et à celles de la mâchoire inférieure. Les dents supérieures sont courtes et massives, à sommet obtus, à face externe fortement bombée en son milieu.

ODONTASPIS SACHERI, *Sauvage*.

Pl. XXII, fig. 2.

M. Sacher a trouvé, dans les Faluns de St-Juvat et de St-Grégoire, des dents d'*Odontaspis* qui, bien qu'assez analogues à celles du *Triglochis ferox*, M.-H., espèce vivante de la Méditerranée, et à celles de l'*Odontaspis vorax*, Le Hon, du Pliocène d'Anvers, ne peuvent être rapportées à l'une ni à l'autre de ces deux espèces.

Ces dents, qui paraissent provenir de la région moyenne de la mâchoire supérieure, sont grêles, élancées, plus droites que les dents correspondantes de l'espèce pliocène. La racine remonte très-haut à la face interne, sur laquelle l'émail est très-profondément échancré, tandis qu'à la face externe l'émail, presque horizontal, descend très-bas. On doit noter à la face interne une très-forte gibbosité de la racine; la portion émaillée remonte bien au-dessus de ce gonflement de la racine, tandis que l'on remarque le contraire dans les dents similaires de l'espèce de Belgique. La courbure de la dent est peu prononcée, celle-ci ne s'inclinant que légèrement en dehors vers la pointe. Les bords sont tranchants. La face interne est peu bombée; la face externe présente un assez large sillon à la base. On voit deux dentelons latéraux très-petits et presque contigus, placés bien avant la terminaison de l'émail.

IV. *Sur le Cottus aries d'Aix-en-Provence.*

Pl. XXIII, fig. 1.

Le *Cottus aries*, des marnes d'Aix-en-Provence, a été décrit par Agassiz, mais non figuré dans son grand ouvrage (1). Ayant en mains deux exemplaires parfaitement conservés, communiqués par MM. de Saporta et Fille, nous avons cru utile d'étudier à nouveau cette espèce intéressante.

Le Cotte d'Aix est de petite taille, 70 à 80 millimètres ; son corps est triangulaire, comme dans les espèces actuelles, et va en se rétrécissant vers la partie postérieure.

La tête est large, comprise quatre fois et demie dans la longueur totale du corps ; la largeur l'emporte un peu sur la longueur. Le museau est obtus et arrondi ; la mâchoire inférieure débordé un peu sur la supérieure. La bouche est largement fendue jusqu'au niveau du bord antérieur de l'œil ; les dents sont relativement assez fortes et pointues. L'œil, placé très en avant, est petit, un peu allongé, séparé de l'autre par un espace moindre que son diamètre, concave, pourvu de deux lignes saillantes ; le bord de l'orbite est épais et en forme de crête saillante. L'arcade de la joue est large. Le préopercule est étroit et garni, sur le bord, de quatre épines assez fortes, sensiblement de même longueur. L'opercule est arrondi et armé d'une épine. Le vertex est large, en forme d'ovale allongé, muni d'une crête médiane saillante ; deux faibles épines terminent la partie postérieure.

Les rayons branchiostéges, longs et forts, sont au nombre de cinq.

La colonne vertébrale, très-grêle, est composée de 10/16 vertèbres, dont les antérieures surtout sont allongées. Les côtes, très-grêles, fortement arquées, sont au nombre de 8 paires ; les antérieures sont plus longues que les postérieures. Les apophyses épineuses sont longues, surtout dans la partie moyenne de la colonne vertébrale.

La première dorsale n'est composée que de six rayons très-grêles et serrés. La dorsale molle est formée de huit rayons mous et d'un rayon épineux, qui n'a qu'un peu moins de la hauteur des rayons ramifiés ; les derniers rayons sont presque aussi longs que les premiers. La nageoire se termine à une grande distance du pédicule de la caudale ; la première dorsale commence un peu en avant du milieu de la longueur totale du corps. Les osselets interapophysaires sont longs.

L'anale s'insère un peu en avant de l'origine de la dorsale molle ; nous y comptons 11 rayons longs et fortement ramifiés ; ces rayons

(1) *Rech. sur les Poiss. foss.*, t. IV, p. 186 ; la pl. XVIII n'a pas été publiée.

sont supportés par des osselets courts et inclinés en avant, dont les premiers sont plus longs que les autres.

Les ventrales sont composées de 4 rayons de même longueur que ceux de l'anale.

Les pectorales sont grandes et ont la longueur de la tête; elles s'étendent presque jusqu'à l'anale; comme Agassiz, nous y comptons 16 à 17 rayons très-grêles, dont les supérieurs sont les plus courts.

La caudale est étroite, arrondie à son extrémité, comprise quatre fois et demie dans la longueur totale du corps; suivant Agassiz, « elle ne forme, pour ainsi dire, qu'un seul lobe, garni de chaque côté par un grand nombre de petits rayons extérieurs, qui, à défaut des grands rayons simples, se confondent insensiblement avec les rayons du milieu de la nageoire à mesure qu'ils s'allongent. » Nous comptons 9. I. 8 — 9. I. 8 ou 9 rayons; ces rayons ne se divisent que près de leur extrémité. Les plus longs, c'est-à-dire ceux qui forment le centre de la nageoire, sont portés par une large plaque triangulaire, formée elle-même de deux parties sensiblement égales et dont la séparation est placée dans l'axe du corps, de telle sorte que la nageoire est réellement homocerque. La plaque supérieure est subdivisée en deux parties inégales, dont l'inférieure, plus étroite, ne soutient que les deux rayons médians; quelques traces, assez obscures du reste, font penser que la partie supérieure pouvait elle-même être subdivisée. La plaque du lobe inférieur est double; sa partie supérieure supporte six rayons; sur sa portion inférieure, bien plus étroite, s'appuyent les autres rayons. Une plaque appartenant à la dernière vertèbre supporte, au lobe supérieur, le rayon I et les quatre derniers petits rayons; les autres sont soutenus par des plaques appartenant à la pénultième et à l'antépénultième vertèbre; moins de rayons s'appuyent au lobe inférieur sur la plaque de la dernière vertèbre.

Suivant la remarque d'Agassiz, le *Cottus aries* rappelle le type des Chabots marins et d'eaux saumâtres; « il paraît, d'ailleurs, qu'il avait les mêmes habitudes que ses congénères vivants, et qu'il recherchait de préférence les eaux qui n'étaient pas complètement marines. Les autres espèces de poissons fossiles qu'on trouve dans le même terrain et qui se rapportent aux genres *Mugil*, *Anguilla*, *Perca*, *Smerdis* et *Sphenocephalus*, semblent, en effet, annoncer que le terrain tertiaire d'Aix-en-Provence, d'où provient le *Cottus aries*, s'est également déposé sous des eaux saumâtres. »

Tandis que dans tout le groupe des *Cottini* vivants (*Cottus*, *Centrimerichthys*, *Rhamphocottus*, *Synanceia*, *Pelor*, *Minous*, etc.), le corps est nu ou ne porte que des tubercules épineux épars, chez le *Cotte* d'Aix la peau était revêtue d'écailles à lignes rayonnantes très-mar-

quées et fort saillantes. Agassiz a signalé également sur l'exemplaire qu'il a décrit « quelques traces d'écaillés de moyenne grandeur et paraissant avoir été fort minces. » Il semble que le *Cottus papyraceus*, Ag., des lignites de Monte-Viale, dans le Vicentin, ait eu, lui aussi, la peau revêtue d'écaillés cténoïdes, de telle sorte que cette particularité parait être, jusqu'à présent, caractéristique des Cottés de l'époque tertiaire.

Ce caractère est trop important pour que l'on puisse laisser les *Cottus aries* et *C. papyraceus* dans le genre *Cottus*, tel que le comprennent aujourd'hui les ichthyologistes. Nous proposons dès lors l'établissement d'un genre nouveau, le genre *Lepidocottus*; le type en sera le *Cottus aries*.

Genre LEPIDOCOTTUS, *Sauvage*, 1875.

Apparence des Cottés. Tête large, déprimée. Mâchoire inférieure avançant sur la supérieure. Préopercule garni d'épines. Cinq rayons branchiostéges. Ventrals à quatre rayons. Corps recouvert d'écaillés cténoïdes adhérentes; pas de tubercules épineux dans la peau.

V. Sur un Percoïde des marnes d'Aix-en-Provence.

Pl. XXIII, fig. 2.

M. Daubrée nous a communiqué un petit Poisson appartenant à la collection de Géologie du Muséum et provenant des marnes d'Aix.

Ce Poisson a le corps allongé; la hauteur est comprise six fois dans la longueur totale, caudale comprise. La hauteur diminue peu dans la partie postérieure, de telle sorte que, son maximum étant de 16 millimètres au niveau de la dorsale épineuse, elle est encore de 11 millimètres au niveau du pédicule de la caudale.

La tête, allongée, est comprise trois fois et deux tiers dans la longueur du corps; sa hauteur est renfermée un peu plus d'une fois et demie dans sa longueur. La ligne du front est à peine inclinée. La crête occipitale postérieure est peu marquée. L'œil est grand, oblong, placé presque au milieu de la longueur de la tête; il est compris moins de trois fois dans la longueur de celle-ci. Au-dessous de lui, l'on remarque dans l'os des inégalités qui sembleraient indiquer que le premier sous-orbitaire était dentelé. Le museau est pointu, la bouche fendue jusque sous le milieu de l'œil. On voit aux deux mâchoires des dents fortes, pointues et lisses, qui ne rappellent nullement des dents en velours; une empreinte, un peu vague il est vrai, mais parfaitement

visible, montre des dents au palais, ce qui assigne la place du genre parmi les *Percidæ*. Des traces d'écailles se voient à la joue. L'opercule est assez grand; son bord antérieur est presque vertical; le postérieur est fortement oblique; à ce niveau se voient de grandes écailles cténoïdes. Le sous-opercule, très-obliquement placé, arrive relativement très en avant. Le préopercule est arrondi à l'angle. Les rayons branchiostéges sont assez forts et assez longs.

La colonne vertébrale, peu robuste, est composée de 12 vertèbres abdominales et de 16 caudales, soit 28 vertèbres. Les côtes, au nombre de 9 paires, sont longues et grêles; les apophyses correspondantes sont déliées et assez longues, et s'inclinent vers la région caudale; dans cette région les apophyses sont moins inclinées, même dans la partie postérieure du corps.

Les deux dorsales sont contiguës. La dorsale épineuse commence un peu derrière la tête; elle est soutenue par des osselets interapophysaires grêles et courts; nous y comptons 6 rayons grêles, dont le premier est un peu plus court que les autres; cette nageoire est à peine aussi élevée que la dorsale molle. Celle-ci est arrondie dans son ensemble et ressemble à celle du *Lates* du Nil; elle se termine à une distance de la caudale égale à sa propre longueur. Les rayons qui la composent, au nombre de I. 9, sont grêles et fortement branchus; ils sont soutenus par des osselets longs et grêles; le rayon simple a un peu plus de la moitié de la longueur des rayons mous.

L'anale s'insère en arrière de la seconde dorsale, sous le cinquième rayon de celle-ci; et se termine au même niveau qu'elle; sa forme est arrondie; on y compte II. 7 rayons; les rayons épineux sont courts et faibles.

Les pectorales, grandes et arrondies, sont formées de 15 rayons. L'arc scapulaire paraît être assez robuste.

Les ventrales, insérées immédiatement sous les pectorales, sont supportées par un osselet robuste; elles sont assez longues et se terminent à une distance de l'anale égale à leur propre longueur; on y compte I. 5 rayons.

La caudale est arrondie, comprise quatre fois et deux tiers dans la longueur totale du corps; sa formule est 7. I. 7. — 6. I. 7 rayons; les rayons médians sont très-forts.

Longueur, 90 millimètres; hauteur, 16. Longueur de la tête, 25; hauteur de la tête, 15. Longueur de la caudale, 18.

Le Poisson que nous venons d'étudier présente des caractères mixtes qui le rapprochent et l'éloignent tout à la fois de plusieurs des familles qu'admettent aujourd'hui la plupart des ichthyologistes. La présence de dents au palais et la structure des écailles écartent tout d'abord

l'espèce des Sciénoïdes et la rattachent au groupe des Percoïdes de Cuvier et Valenciennes. L'aspect général n'est pas celui des *Sphyrænidæ*, ni des *Mullidæ*, ni des *Trachinidæ*, ni des *Berycidæ*; nous sommes dès lors conduits à rechercher les analogies dans le groupe des *Percidæ* proprement dits.

Le faciès est celui de certains *Lates* chez lesquels la caudale est arrondie; mais dans le Poisson d'Aix le préopercule ne porte pas les fortes épines que l'on remarque dans les *Lates* vivants, et d'ailleurs il n'existe que deux épines à l'anale. Ce dernier caractère rapproche notre espèce des Perches; mais celles-ci ont le préopercule denté, ce qui n'existe pas dans notre fossile; le nombre des rayons branchiostéges est d'ailleurs de sept chez les Perches, tandis qu'il ne dépasse pas six sur l'espèce que nous étudions. La forme de la caudale éloigne aussi celle-ci des Doules, chez lesquels certaines espèces ont le préopercule à peine dentelé. Il ne faut guère songer aux Mérus dont le faciès est tout autre, et d'ailleurs la structure des écailles est plutôt celle que l'on rencontre chez les *Myripristis* que chez les Percoïdes proprement dits. Dans le genre perdu *Cyclopoma* la caudale est arrondie; mais le préopercule porte de fortes dentelures. On voit, dès lors, que le Poisson d'Aix, tout en se plaçant dans la famille des Percoïdes, présente des caractères mixtes qui doivent le faire regarder comme le type d'un genre nouveau, que nous caractériserons de la manière suivante:

Genre PARAPERCA, *Sauvage*, 1875.

Poisson ayant l'apparence générale des *Lates*. Ventrals insérées sous les pectorales, avec cinq rayons mous. Pectorales à rayons tous divisés. Deux dorsales séparées. Anale commençant par deux épines. Caudale arrondie. Moins de sept rayons branchiostéges. Dents fortes, toutes égales, en cardes. Pas de pointe à l'opercule; préopercule entier. Scapulaire dentelé. Écailles n'ayant qu'une seule rangée de dentelures marginales.

L'espèce type prendra le nom de *Paraperca Provincialis*, Sauv.

VI. *Sur un Poisson des marnes de Lorca (Espagne).*

Pl. XXIV.

Nous tenons de notre regretté collègue M. Delanoué un ichthyolithe recueilli par lui dans le terrain tertiaire supérieur de Lorea (Espagne). Cet ichthyolithe se trouve dans une marne grisâtre, formée d'une série de couches parallèles très-minces, alternative-

ment plus pâles et plus foncées; le parallélisme absolu de ces petites couches, dont l'épaisseur n'atteint pas un millimètre dans certains points, porte à croire que le dépôt de la roche a dû avoir lieu dans une eau très-tranquille.

Dans de semblables conditions, les corps organisés enfouis doivent se trouver conservés intacts, et cependant, chez le Poisson que nous allons décrire, les os de la tête sont en partie disjoints; les autres parties du corps sont cependant restées dans leurs rapports normaux.

Ce qui frappe à première vue dans l'exemplaire que nous avons sous les yeux, c'est la forme en coin du corps, forme qui rappelle celle que l'on observe chez les Vives. La ligne supérieure du corps est presque droite, et la tête la continue, tandis que la ligne inférieure est oblique; il en résulte que la plus grande hauteur du corps se trouve reportée tout à fait en avant; cette hauteur devait faire environ le cinquième de la longueur du corps, caudale non comprise.

La tête est grande; elle faisait probablement le tiers de la longueur, sans la caudale. L'œil, dont il reste des traces bien distinctes, est grand; il affleurerait la ligne rostrale. Le sous-orbitaire porte une série rayonnante de crêtes bien indiquées. Les dents sont peu longues, coniques et aiguës. L'opercule ne porte aucune épine; quant au préopercule, l'on remarque à son angle supérieur une empreinte qui paraît être celle d'une forte épine; l'os est d'ailleurs trop fruste pour qu'il soit possible de rien affirmer à cet égard. On compte cinq rayons branchiostéges.

La colonne vertébrale est grêle; les vertèbres sont longues et ne dépassent pas le nombre de 9 ou 10 pour la région abdominale; le nombre des vertèbres caudales nous est inconnu, cette portion du corps étant en partie cachée par des écailles. Les côtes sont longues et peu fortes, les neurapophyses correspondantes assez grêles et inclinées en arrière; dans la région caudale les hémaphyses et les neurapophyses se redressent, deviennent plus longues et plus fortes que les apophyses antérieures.

La nageoire pectorale est longue, étalée, et arrive jusqu'aux épines anales; tous les rayons en sont divisés; ces rayons paraissent être en petit nombre.

Les ventrales: s'attachent un peu en avant de l'insertion des pectorales; elles sont longues; des rayons mous les composent seuls; ces rayons sont fort divisés.

L'anale commence par deux épines un peu séparées du reste de la nageoire; ces épines sont assez longues, mais bien plus courtes que les rayons mous, fortes, aiguës et cannelées. Quant à l'anale elle-même, elle s'insère vis-à-vis l'origine de la dorsale molle. La nageoire

s'étendait très-loin en arrière et devait finir vis-à-vis de la terminaison de la dorsale molle, d'après quelques empreintes que nous voyons à la partie postérieure du corps. Les premiers rayons sont très-hauts, presque autant que le corps au point correspondant.

Le pédicule caudale est grêle. La nageoire elle-même a presque entièrement disparu; l'arrangement des rayons à leur base nous fait penser toutefois que cette nageoire était arrondie.

Il devait exister deux dorsales, séparées au moins par un faible intervalle; ce qui nous le fait penser, c'est que les rayons durs sont couchés le long du dos, sans que pour cela les rayons mous aient été inclinés; or, si les deux nageoires avaient été réunies, les rayons durs, en se renversant, auraient abattu une partie des rayons mous. D'un autre côté, au niveau de la terminaison de la partie abdominale de la colonne vertébrale, est un espace, peu long à la vérité, dépourvu d'osselet interapophysaire.

La première dorsale commence très-près de la nuque et ne couvre que les deux septièmes de la longueur du dos. Les rayons en sont grêles et peu nombreux; nous ne comptons en effet que 9 osselets interapophysaires. La dorsale molle s'étend, comme nous l'avons dit, parallèlement à l'anale.

Les écailles sont peu grandes, ovalaires, ornées de nombreuses stries d'accroissement; sur quelques-unes nous avons vu des lignes rayonnantes bien marquées.

La forme générale du corps, la position des ventrales, la dimension relative des nageoires, placent le Poisson que nous venons de décrire dans la famille des *Trachinidæ*; la longueur de la première dorsale fait penser tout d'abord aux *Pinguipes*; mais l'espèce de Lorca s'écarte trop, à beaucoup d'égards, de ce genre pour qu'il ne faille pas la considérer comme le type d'un genre nouveau, que l'on peut caractériser ainsi :

«Genre TRACHINOPSIS, *Sauvage*, 1875.

Apparence des *Trachinidæ*. Tête grande; dents coniques et aiguës. Pas d'épines à l'opercule; une forte pointe au préopercule (?). Cinq rayons branchiostéges. Ventrales insérées un peu en avant des pectorales, sans rayon épineux. Pectorales à rayons tous divisés. Anale aussi développée que la dorsale molle, commençant par deux rayons épineux un peu séparés du reste de la nageoire. Dorsales presque contiguës, l'antérieure moins développée que la postérieure, commençant presque à la nuque.

Nous donnons à l'espèce type le nom de *Trachinopsis Iberica*, Sauv.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche XXII.

- Fig. 1. *Oxyrrhina Vanieri*, M. Rouault.
 Fig. 2. *Odontaspis Sacheri*, Sauvg.
 Fig. 3 et 4. *Sargus Sioni*, M. Rouault.
 Fig. 5 et 6. *Nummopalatus Gaudryi*, Sauvg.
 Fig. 7, 8 et 9. — *Sacheri*, Sauvg.
 Fig. 10. — *Cocchii*, Sauvg.
 Fig. 11, 12 et 13. — *heterodon*, Sauvg.
 Fig. 14 et 15. — *Africanus*, Cocchi sp.
 Fig. 16. — *Bazini*, Sauvg.
 Fig. 17. — *Rhedonum*, Sauvg.
 Fig. 18. — *Bourgeoisi*, Cocchi sp.
 Fig. 19. — *Haueri*, de Münster. sp.
 Fig. 20. *Taurinichthys Sacheri*, Sauvg.

Planche XXIII.

- Fig. 1. *Lepidocottus aries*, Ag. sp.
 Fig. 2. *Paraperca Provincialis*, Sauvg.
 Fig. 3. *Nummopalatus pavimentatus*, Gerv. sp.
 Fig. 4 et 5. — *Haueri*, de Münster. sp.
 Fig. 6. — *Bourgeoisi*, Cocchi sp.
 Fig. 7 et 8. — *heterodon*, Sauvg.
 Fig. 9. — *multidens*, de Münster. sp.
 Fig. 10. — *Chantrei*, Sauvg.
 Fig. 11. — *Britannus*, Sauvg.

Planche XXIV.

Trachinopsis Iberica, Sauvg.

M. Pellat fait la communication suivante :

*Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de
 fer wealdiens du Bas-Boulonnais,
 par M. Edm. Pellat.*

M. Pellat annonce qu'il a recueilli récemment un exemplaire d'*Unio* dans les concrétions ferrugineuses des sables wealdiens, au sommet de la falaise de La Crèche, près de Boulogne-sur-Mer.

Ces sables ferrugineux surmontent, à La Crèche, un équivalent rudimentaire des *Purbeck-beds*. Les fossiles y sont excessivement

rares. A la pointe de la Rochette, cependant, ils contiennent quelques Cyrènes que M. de Loriol vient de décrire sous le nom de *Cyrena Tombecki*.

On remarque dans ces minerais crétacés de nombreuses traces de végétaux, comme dans ceux de même âge de l'Angleterre.

Il est probable que les fossiles cités par Fitton dans les minerais de fer du Boulonnais provenaient des minerais de Rupembert et d'Ecaux, dans lesquels M. Pellat a recueilli de nombreuses Cyrènes appartenant au groupe des Cyrènes d'eau saumâtre, des Corbicelles (*Corbicella unioïdes*, de Loriol) et de rares Trigonies portlandiennes (*Trigonia gibbosa*).

M. Pellat signale également des fossiles crétacés marins peu déterminables dans les minerais de fer exploités près du cimetière de Samer, à l'extrémité sud-est du Bas-Boulonnais.

Une discussion s'engage ensuite au sujet des *Ostrea* trouvées sous le Gault, à Wissant, par M. Gaudry, et rapportées à l'*O. Leymeriei*.

Contrairement à l'opinion de M. Munier-Chalmas, M. Pellat émet quelques doutes sur cette détermination.

M. Bioche donne lecture du rapport suivant :

**Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes
du Trésorier pour l'année 1873-74,**

par M. Bioche, rapporteur.

J'ai l'honneur de présenter à la Société, au nom de la Commission de Comptabilité, les résultats de son examen de la gestion du Trésorier pendant l'année 1873-74.

I. RECETTES.

Pris dans son ensemble, le chapitre 1^{er} (*Produits des réceptions et cotisations*) a donné une recette totale de 12 254 francs, dépassant les prévisions du budget de 854 fr. Cette somme de 12 254 fr. se décompose ainsi entre les cinq articles du chapitre : *droits d'entrée*, 520 fr.; *cotisations courantes*, 8 963 fr.; *cotisations arriérées*, 1 648 fr., 75 c.; *cotisations anticipées*, 352 fr., 25 c.; *cotisations à vie*, 770 fr.

Un seul de ces cinq articles, celui des *cotisations arriérées*, n'a pas atteint le chiffre prévu au budget (1 648 fr., 75 c., au lieu de 2 000 fr.); mais il ne faut pas oublier que, grâce au zèle et aux démarches de nos Trésoriers, le nombre des membres en retard pour le paiement de leur cotisation annuelle diminue chaque année.

Une seconde remarque doit être présentée sur le chapitre 1^{er}. Si

l'article des *cotisations à vie* a dépassé les prévisions du budget de 170 fr., cela ne provient pas du versement d'un plus grand nombre de cotisations, mais bien de l'augmentation du capital même de la cotisation. Depuis le 19 janvier 1874 ce capital est en effet de 400 fr., et non plus de 300.

Chapitre 2. La *vente du Bulletin* et de la *Table* des vingt premiers volumes de la 2^e série n'a pas produit la somme que le Trésorier avait espérée : elle n'a donné que 975 fr., 95 c., au lieu de 1 500 fr. De même, la vente de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*, prévue pour 80 fr., n'a atteint que 64 fr., 60 c. De là une diminution de recettes de 539 fr., 45 c., diminution en partie compensée par une augmentation de 202 fr., 90 c., sur la *vente des Mémoires*.

L'*allocation du Ministère* de l'Instruction publique pour 1874 a été touchée dans le courant de l'exercice, ainsi que la *souscription du même Ministère aux Mémoires* publiés en 1873.

Aucune somme n'a été encaissée à titre de *recettes extraordinaires relatives au Bulletin*.

Chapitre 3. Par suite des placements effectués dans le courant de l'exercice, le *revenu* des rentes sur l'État et des obligations de chemins de fer a augmenté, cette année, de 84 fr., 43 c. D'un autre côté, deux années de *loyer* ont été touchées de la *Société mathématique* ; de là une autre augmentation de 600 fr. Mais les *Recettes diverses*, évaluées 150 fr., n'ont donné que 48 fr., 80 c.

En résumé, les recettes, prévues pour 20 022 fr., ont atteint 21 122 fr., 68 c., donnant ainsi un excédant de 1 100 fr., 68 c.

II. DÉPENSES.

Chapitre 1^{er} (*Personnel*). Cette année-ci encore la Société a pu économiser le *traitement d'un Agent* et consacrer à ses publications la somme qu'il aurait nécessité. D'un autre côté, la mort de *Prosper*, survenue dans le courant de février 1874, fait disparaître de nos budgets les 200 fr. qui étaient alloués depuis plusieurs années pour la *pension* de ce vieux serviteur. Par suite de cette mort, l'ensemble du chapitre 1^{er} est inférieur aux prévisions de 116 fr., 70 c. (1 283 fr., 30 c., au lieu de 1 400 fr.).

Le chapitre 2 (*Frais de logement*) présente une faible augmentation de 37 fr., 65 c. (4 337 fr., 65 c., au lieu de 4 300 fr.).

Chapitre 3 (*Matériel*). L'entretien du *Mobilier* a nécessité une dépense de 482 fr., 55 c., et il a été payé pour la *Bibliothèque* (reliure, entoilage, port des ouvrages envoyés non affranchis) 1107 fr.; soit pour l'ensemble du chapitre un excédant de 289 fr., 55 c., sur les évaluations du budget.

Chapitre 4 (*Publications*). Prévus pour 6 000 fr., les frais d'impression du *Bulletin* n'ont atteint que 4 861 fr., 50 c.; soit 1 138 fr., 50 c., de diminution; mais nous ne devons pas oublier que cette diminution provient, en majeure partie, du retard mis par M. Derenne à l'impression du compte-rendu de la Réunion extraordinaire de 1873 à Roanne; la dépense n'est qu'ajournée, elle n'est pas supprimée.

Par contre, les frais de port des fascicules du *Bulletin*, évalués 1 000 fr., se sont élevés à 1 531 fr., 68 c., et il a été payé pour les *Mémoires* 4 048 fr., 66 c., au lieu de 3 300 fr. De là, pour l'ensemble du chapitre 4, une augmentation réelle de 141 fr., 84 c.

Chapitre 5 (*Dépenses diverses*). Les frais de bureau, de circulaires, etc., n'ont absorbé cette année que 765 fr., 73 c.; mais les ports de lettres se sont élevés à 362 fr., 15 c.

Conformément aux prescriptions du Règlement, les deux cotisations à vie versées dans le courant de l'exercice ont été immédiatement placées. Le Trésorier a, en outre, cherché, comme l'année précédente, à reconstituer une partie du capital des cotisations à vie aliénées il y a une douzaine d'années; une somme de 699 fr., 35 c., a été employée dans ce but.

Enfin il a été dépensé 50 fr. pour compléter, par le rachat de quelques volumes, des collections du *Bulletin*.

L'ensemble des dépenses s'est donc élevé à 20 329 fr., 57 c., dépassant le chiffre porté au budget, d'une somme de 1 104 fr., 57 c., à peu près égale à l'excédant des recettes (1 100 fr., 68 c.).

III. RÉSUMÉ.

En résumé, la recette totale s'est élevée en 1873-74 à .	21 122 fr., 68
la dépense totale à	20 329 57
L'excédant de la recette sur la dépense est donc de...	793 11
Au 31 octobre 1873 le solde en caisse était de.....	1 053 43
au 31 octobre 1874 il était donc de.....	1 846 54

Pendant l'exercice 1873-74 deux de nos confrères ont successivement géré les finances de la Société : M. Jannettaz jusqu'au 5 janvier 1874, M. Danglure depuis lors.

La Commission demande à la Société d'approuver les comptes de l'exercice 1873-74, de voter des remerciements à MM. Jannettaz et Danglure, et de donner à M. Jannettaz décharge définitive de sa gestion des fonctions qu'il avait bien voulu accepter à un moment si difficile et qu'il a si bien remplies au grand profit de la Société.

Marquis DE ROYS. Alb. MOREAU. A. BIOCHE, rapporteur.

Les conclusions de ce rapport sont mises aux voix et adoptées.

Compte des recettes et dépenses effectuées pendant l'année 1875-76.

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N ^o des articles.	NATURE des RECETTES	RECETTES		AUGMENTA- TION.	REVENTES.
			prévues.	effectuées.		
§ 1. Produits des réceptions et cotisations...	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500	520 »	20 »	» »
	2	Cotisations courantes	8,000	8,963 »	963 »	» »
	3	— arriérées	2,000	1,648 75	» »	351 25
	4	— anticipées	300	353 25	53 25	» »
	5	— à vie	600	770 »	170 »	» »
§ 2. Produits des publications...	6	Bulletin et Table	1,500	975 96	» »	524 06
	7	Mémoires	1,000	1,202 90	202 90	» »
	8	Histoire des Progrès de la Géologie	80	64 60	» »	15 40
	9	Recettes extraordinaires....	»	» »	» »	» »
	10	Allocation ministérielle....	1,000	1,000 »	» »	» »
§ 3. Recettes di- verses	11	Souscription ministérielle aux Mémoires	600	600 »	» »	» »
	12	Revenus	3,092	3,176 43	84 43	» »
	13	Loyer, éclairage, etc., des Sociétés météorologique et mathématique	1,200	1,800 »	600 »	» »
	14	Recettes diverses	150	48 80	» »	101 20
		Totaux	20,022	21,122 68	2,092 58	991 90

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES	N ^o des articles.	NATURE des DÉPENSES	DÉPENSES		AUGMENTA- TION.	REVENTES.
			prévues.	effectuées.		
§ 1. Personnel...	1	Agent	»	» »	» »	» »
	2	Garçon { Gages	1,000	1,000 »	» »	» »
	3	Gratification	200	200 »	» »	» »
§ 2. Frais de lo- gement	4	Pension de Prosper	200	83 30	» »	116 70
	5	Loyer, contribut., assuranc.	3,800	3,801 95	1 95	» »
	6	Chauffage et éclairage	500	535 70	35 70	» »
§ 3. Mobilier....	7	Mobilier	300	482 55	182 55	» »
	8	Bibliothèque	1,000	1,107 »	107 »	» »
	9	Bulletin : impression, planch.	6,000	4,861 50	» »	1,138 50
§ 4. Publications	10	— port	1,000	1,531 68	531 68	» »
	11	Mémoires	3,300	4,048 66	748 66	» »
	12	Frais de bureau, de circu- laires, etc.	1,000	765 73	» »	234 27
§ 5. Dépenses di- verses	13	Ports de lettres	325	368 15	37 15	» »
	14	Placement de cotisations à vie	600	1,469 35	869 35	» »
	15	Dépenses diverses	»	50 »	50 »	» »
		Totaux	19,225	20,329 57	2,594 04	1,469 47

**MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS
DE CAPITAUX, EXERCICE 1873-74.**

		NOMBRE DE COTISATIONS.	VALEURS.
			fr. c.
Recette {	antérieurement au 1 ^{er} novembre 1873	205	61,408 55
	pendant l'année 1873-74.	2	800 »
Total.		207	62,208 55
Legs Robertson			12,000 »
Donation de M. Dollfus-Ausset.			10,000 »
Total des capitaux encaissés			84,208 55
PLACEMENT.			
fr. c.		fr. c.	
1,870 »	Rentes 3 % et frais de mutation 4 1/2 en 3 %	47,669 25	} 73,950 44
1,020 »	Intérêts de 68 obligations de chemins de fer	20,434 99	
250 »	Rentes 5 %, achetées avant le 1 ^{er} novembre 1873.	4,346 85	
75 »	Rentes 5 %, achetées pendant l'année 1873-74.	1,499 35	
3,215 »	— Excédant de la recette sur la dépense		10,258 11

**MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES
AU 31 OCTOBRE 1874.**

Au 31 octobre 1873, le nombre des membres inscrits sur les listes officielles s'élevait à 513, dont :

367	membres payant cotisation annuelle	} ci.	513
142	— à vie		
4	— perpétuels		

Les réceptions du 1^{er} novembre 1873 au 31 octobre 1874 ont été de 26

Total. 539

A déduire pour décès, démissions et radiations. 34

Le nombre des membres inscrits sur les registres au 31 octobre 1874 s'élève à 505

Savoir : { 361 membres payant cotisation annuelle,
140 — à vie,
4 — perpétuels.

1

.

.

.

.

.

1

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A GENÈVE (SUISSE)
ET A CHAMONIX (HAUTE - SAVOIE),
du 29 août au 7 septembre 1875 (1).

Les membres de la Société qui ont pris part aux excursions et assisté aux séances de la session sont :

MM. BARROIS (Ch.).

BERTHAUD.

BERTHELIN (G.).

BIMARD.

BIOCHE (Alph.).

BONNARDOT.

BRIART (Alph.).

BROCCHI (P.).

CHARPENTIER DE COSSIGNY.

CHOFFAT (P.).

CLOËZ.

COLLOT.

MM. COQUAND.

CORNET (Fr.).

COTTEAU.

DAMOUR.

DANGLURE.

DAUBRÉE.

DELAFOND.

DELAIRE.

DEPIERRE.

DESOR.

DIDELOT (Léon).

DOUMERC (J.).

(1) *Liste des principales publications relatives aux régions visitées
par la Société.*

De Saussure. *Voyage dans les Alpes* ; 1779.

De Luc. *Journal de Physique*, brumaire an 8, vendémiaire et germinal
an 9, brumaire an 11.

Al. Brongniart. *Sur les caractères zoologiques des Formations* (Ann. des Mines,
t. VI) ; 1821.

— *Description géologique des environs de Paris* ; 1822 et 1835.

Necker *Mémoire sur la vallée de Valorsine* ; 1828.

Études géologiques dans les Alpes ; 1841.

MM. DOUMERC (P.).

ÉBERSTADT.

FALSAN (Alb.).

FARGE.

FAVRE (Alph.).

FAVRE (Ern.).

FONTANNES.

GARNIER (Aug.).

GARNIER (Jules).

GAUDRY (Alb.).

GOSSELET.

GRUNER (Ed.).

GRUNER (L.).

GUYOT.

HEDDE.

MM. HOUZEAU DE LEHAIE.

JANNETTAZ (Ed.).

JULIEN (Alph.).

LAPLANE (Ed. DE).

LAPPARENT (Alb. DE).

LECOZ (J.).

LEYMERIE.

LORIOU (P. DE).

LORY (Ch.).

LOUSTAU.

LYKIARDOPOULO.

MALLARD.

MER (Ém.).

MEUGY.

MEUNIER.

Escher de la Linth. *Profil de la Perte du Rhône et coupe longitudinale du Salève* (Bull. Soc. géol. Fr., 1^{re} sér., t. XII) ; 1841.

De Charpentier. *Essai sur les Glaciers* ; 1841.

Fournet. *Mémoire sur la Géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans* (Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'Agr. de Lyon, 1^{re} sér., t. IV) ; 1841.

Itier. *Notice géologique sur la formation néocomienne du département de l'Ain* ; 1842.

De Villeneuve. *Coupe du Salève* (Bull., 1^{re} sér., t. XIII) ; 1842.

A. Favre. *Considérations géologiques sur le Mont-Salève* ; 1843.

Forbes. *Travels through the Alps* ; 1843.

Fournet. *Suite des Recherches sur la Géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans* (Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'Agr. de Lyon, 1^{re} sér., t. IX) ; 1846.

A. Favre. *Observations sur la position relative des terrains des Alpes suisses occidentales et des Alpes de la Savoie* (Bull., 2^e sér., t. IV) ; 1847.

Pictet et Roux. *Description des Mollusques fossiles des Grès verts des environs de Genève* ; 1847-53.

A. Favre. *Recherches géologiques faites dans les environs de Chamonix* (Bull., 2^e sér., t. V) ; 1848.

Delesse. *Sur la Protogine des Alpes* (Bull., 2^e sér., t. VI) ; 1849.

A. Favre. *Essai sur la Géologie des montagnes placées entre la chaîne du Mont-Blanc et le lac de Genève* (Id., 2^e sér., t. VII) ; 1849.

Fournet. *Note sur quelques résultats d'une excursion dans les Alpes* (Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'Agr. de Lyon, 2^e sér., t. III) ; 1850.

Élie de Beaumont. *Notice sur les Systèmes de montagnes* ; 1852.

Studer., *Geologie der Schweiz* ; 1853.

Renévier. *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône* ; 1854.

Sharpe. *On the structure of Mont-Blanc* (Quart. J. geol. Soc., t. XI) ; 1854.

MM. MICHEL (J.).

MOREAU (Alb.).

MOREL DE GLASVILLE.

MYLNE.

PAYOT (Ven.).

PELLAT (Edm.).

PÉRON (Alph.).

PILLET (L.).

RENEVIER.

REYDELLET (DE).

ROUVILLE (P. DE).

ROUX (W.).

ROYER (Eug.).

MM. SAUSSURE (Henri DE).

SAUTIER.

SAUVAGE (H.-E.).

SOULIER.

STUDER (B.).

TARDY (Ch.).

TOMBECK.

TORCAPEL.

TOURNOUER (R.).

TRIBOLET (M. DE).

VALLOT.

VINAY.

VULPIAN (P.).

Pictet et Renevier. *Description des Fossiles du terrain aptien de la Perte du Rhône*; 1854-58.

Lory. *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura*; 1857.

Charters. *On a section near Mont-Blanc* (Quart. J. geol. Soc., t. XII); 1857.

Pictet et de Lorient. *Description des Fossiles du terrain néocomien des Voirons*; 1858.

De Mortillet. *Géologie et Minéralogie de la Savoie*; 1858.

A. Favre. *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*; 1859.

Tyndall. *The Glaciers of the Alps*; 1860.

A. Favre. *Sur la présence, en Savoie, de la ligne anticlinale de la Molasse qui traverse la Suisse* (Bull., 2^e sér., t. XIX); 1862.

— *Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*; 1862.

A. Reilly. *The chain of Mont-Blanc, au 150,000^e*; 1864.

Desor. *Sur la disposition des massifs cristallins des Alpes ou zones d'affleurement* (Bull., 2^e sér., t. XXII); 1865.

Mieulet. *Carte du massif du Mont-Blanc*; 1865.

Ch. Martins. *Du retrait et de l'ablation des Glaciers de la vallée de Chamonix constatés dans l'automne de 1865* (Arch. des Sc. phys. et nat., t. XXVI); 1866.

V. Payot. *Note sur l'avancement et le retrait des quatre grands glaciers de Chamonix pendant le XIX^e siècle* (Id., t. XXVII); 1866.

W. Huber. *Le massif du Mont-Blanc* (Bull. Soc. géogr., 5^e sér., t. XII); 1866.

A. Naville. *Recherches historiques et archéologiques sur les anciennes exploitations de fer du Mont-Salève* (Mém. Soc. d'Hist. et Arch. de Genève); 1867.

A. Favre. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*; 1867.

Ebray. *Sur la continuation de la Faille occidentale des Alpes dauphinoises et sur la classification des Eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les Failles* (Bull., 2^e sér., t. XXIV); 1867.

Lory. *Sur la structure des Alpes occidentales* (Bull., 2^e sér., t. XXV); 1867.

Un grand nombre de personnes étrangères à la Société ont assisté aux séances ou pris part aux excursions. Nous citerons :

MM. BIOCHE (Ch.).

BONNIER (G.), Élève de l'École normale supérieure.

BROT (le Docteur).

CALLE (P.).

COLLADON (le Professeur D.).

ESPINE (D'), Docteur en médecine.

GARCIN (Casimir).

GARCIN (Paul), Membre du Club alpin français.

HAIGHT (Ogden), Ingénieur.

HOËL, Sous-Inspecteur des forêts, à Bonneville.

HOUSSEAU DE LEHAIE fils.

HUMBERT (Alois).

ISNARD (Louis).

JACCARD (Aug.), Professeur à l'Académie de Neuchâtel.

LEUDET (L.).

LOCKHYER (N.).

- | | |
|-------------------------|--|
| A. Favre. | <i>Station de l'Homme à l'âge de la pierre à Veirier</i> (Arch. Sc. phys. et nat., t. XXXI) ; 1868. |
| Thioly. | <i>Documents sur les époques du Renne et de la pierre polie dans les environs de Genève</i> (Bull. Inst. Genevois, t. XV) ; 1869. |
| Desor. | <i>Note sur le terrain de transport de la vallée de la Durance</i> (Bull., 2 ^e sér., t. XXVII ; et Rev. géol. suisse pour 1870-71) ; 1869-72. |
| Pictet. | <i>Rapport sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée</i> (Arch. Sc. phys. et nat., t. XXXVI) ; 1869. |
| Ébray. | <i>Assimilation de la Protogine des Alpes au Porphyre granitoïde du Beaujolais</i> (Bull., 2 ^e sér., t. XXVI) ; 1869. |
| Lory, Pillet et Vallet. | <i>Carte géologique du département de la Savoie</i> ; 1869. |
| Colladon. | <i>Terrasse d'alluvion sur laquelle est bâtie la ville de Genève</i> (Arch. Sc. phys. et nat., t. XXXIX) ; 1870. |
| Gerlach. | <i>Die pennischen Alpen</i> (Mém. Soc. helv. des Sc. nat., t. XXIII). |
| — | <i>Das südwestliche Wallis</i> (Mat. Carte géol. Suisse, 9 ^e livr.) ; 1871. |
| Tyndall. | <i>Notes of a course of six lectures on ice, water, vapour and air</i> ; 1871. |
| Sismonda. | <i>Nouvelles observations sur les roches anthracifères des Alpes</i> (Actualités scientifiques) ; 1871. |
| Pillet. | <i>L'étage tithonique à Lémenc</i> (Arch. Sc. phys. et nat., t. XLII) ; 1871. |
| Gruner. | <i>Note sur les nodules phosphatés de la Perte du Rhône</i> (Bull., 2 ^e sér., t. XXVIII) ; 1871. |
| Studer. | <i>Gneiss und Granit der Alpen</i> (Zeitschr. d. D. geol. Ges., t. XXIV ; et Mittheil. d. Naturf. Ges. Bern) ; 1872-73. |

MARIGNAC (Ch. DE), Professeur à l'Académie de Genève.

MAULDE (R. DE), Sous-Préfet de Bonneville.

MERMILLIOD (J.).

MICHEL (C.).

MICHELI (Marc).

MOREAU (Pierre).

MOREAU (R.), Étudiant en médecine.

MOREAU (René).

MULLER (J.), Professeur à l'Académie de Genève.

PERROT (Adolphe).

PICTET-MALLET.

PLANTAMOUR (Philippe).

RISLER (Eug.).

ROCHAT (Al.), Ingénieur.

RUTOT (A.), Membre de la Société malacologique de Belgique.

SARASIN (Ed.).

SORET (Louis).

TAILLEFER.

TARDY (Fr.).

VANDEN BROECK, Membre de la Société malacologique de Belgique.

VIOLLET-LE-DUC, Architecte

Sterry Hunt. *On alpine Geology (Am. J. of Sc. and Arts, 3^e sér., t. III); 1872.*

Tyndall. *Les Glaciers et les transformations de l'eau; 1873.*

— *La Mer de glace (Rev. scientif.); 1873.*

V. Payot. *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc; 1873.*

Cartographie savoissienne (Rev. sav.); 1873.

Gosse. *Note sur la station de l'âge du Renne à Veirier (Mat. pour l'Hist. de l'Homme, t. VIII); 1873.*

Rutimeyer. *Ueber die Rennthier-Station von Veirier an Salève (Arch. für Anthropol., t. VI); 1873.*

Lory. *Observations sur la Stratigraphie des Alpes Graies et Cottiniennes (Bull., 3^e sér., t. I); 1873.*

— *Note sur quelques faits de la Structure des massifs centraux des Alpes (Bull., 3^e sér., t. I; et Arch. Sc. phys. et nat., t. XLIX); 1873-74.*

Wills. *Theory of the Glaciers of Savoy; 1874.*

Colladon. *Note sur les dépôts de la rivière d'Arve aux environs de Genève (Arch. Sc. phys. et nat., t. LI); 1874.*

Lory. *Essai sur l'Orographie des Alpes de la Savoie et du Dauphiné considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes (Ann. du Club alpin français); 1874.*

Sterry Hunt. *Chemical and geological essays; 1871.*

Le dimanche 29 août 1875, les membres de la Société arrivés à Genève dans la matinée se sont rendus à l'Hôtel National, où les attendait un Comité de réception, composé de MM. Alph. Favre, président, Henri de Saussure, commissaire, P. de Loriol, Louis Soret, Ern. Favre, Pictet-Mallet, Marc Micheli et Édouard Sarasin.

Chacun des membres a reçu à son arrivée, des mains du commissaire, un programme détaillé des excursions projetées, avec quatre planches lithographiées représentant : le plan d'ensemble des installations de la Compagnie générale de Bellegarde, la coupe des terrains de la Perte du Rhône d'après M. Renevier, et la coupe du Salève et celle des Voirons d'après M. A. Favre. Ce programme était accompagné de billets pour les excursions en voiture, et de cartes pour des banquets gracieusement offerts à la Société par le Comité de réception.

Séance du 29 août 1875.

PRÉSIDENTE DE M. JANNETTAZ, puis DE M. ALPH. FAVRE
et de M. DESOR, vice-président.

A deux heures, les membres de la Société se réunissent dans l'une des salles de l'Athénée.

M. Jannettaz, président annuel, ouvre la séance par l'allocution suivante :

Messieurs,

« Nous ne pouvons pas ouvrir notre session sans exprimer notre

- | | |
|-------------------------|---|
| Viollet-le-Duc. | <i>Nouvelle Carte du massif du Mont-Blanc (C. R. Ac. Sciences. t. LXXVIII) ; 1874.</i> |
| De Billy. | <i>Constitution géologique de la chaîne des Aiguilles-Rouges (Bull., 8^e sér., t. II) ; 1874.</i> |
| A. Favre. | <i>Notice sur le mouvement du glacier des Bossons (Écho des Alpes) ; 1875.</i> |
| Pillet et de Fromental. | <i>Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc sur Chambéry ; 1875.</i> |
| Benoit. | <i>Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Usses (Bull., 8^e sér., t. III) ; 1875.</i> |
| Jactard. | <i>Feuille XVI^e de l'Atlas fédéral coloriée géologiquement.</i> |
| E. Favre. | <i>Revue géologique suisse, 1869-74, passim.</i> |

- gratitude profonde aux savants illustres qui ont montré tant de sol-
- licitude pour organiser notre réunion et nos excursions.
- Ce n'est pas la première fois que la Suisse donne aux Français une
- hospitalité cordiale. Nous n'avons qu'à nous reporter à nos années
- de deuil pour voir nos soldats malheureux trouver ici un refuge
- sympathique (*Applaudissements*).
- Bien que je n'aie pas à prononcer un discours, je ne puis m'em-
- pêcher de rappeler, au moins en passant, tout ce dont nous sommes
- redevables au génie de la Suisse. Notre langue lui doit plusieurs de
- ses plus grands écrivains; la Science française, et en particulier la
- Géologie, plusieurs de leurs noms les plus glorieux.
- Aussi n'ai-je pas à franchir l'horizon que nous imposent nos études
- habituelles, pour remercier, au nom de la Société géologique de
- France, MM. Studer, Favre, Desor, Renevier, de Loriol, et tant d'é-
- minents géologues, dont les travaux nous ont déterminés à tenir à
- Genève notre session extraordinaire de 1875. »

Le Président annonce ensuite sept présentations.

Sur la proposition de M. Cotteau, la Société nomme, par acclamation, M. B. Studer *président d'honneur* de la session extraordinaire. Sont ensuite élus :

Président : M. Alph. FAVRE.

Vice-Présidents : MM. L. PILLET, DE LORIOL, DESOR.

Secrétaires : MM. H. DE SAUSSURE, ERN. FAVRE, L. DIDELOT.

En prenant place au fauteuil de la présidence, M. Alph. Favre souhaite la bienvenue aux membres de la réunion et leur témoigne combien lui et ses collègues de Genève sont heureux de les voir arriver en grand nombre.

Il regrette dans cette occasion, plus que dans toute autre, que son collègue et ami Pictet, l'illustre paléontologiste, ne soit plus de ce monde, car le vote de l'assemblée l'aurait certainement appelé aux honneurs de la Présidence qui lui revenait de droit, et c'eût été pour M. A. Favre une vraie jouissance de l'y voir.

M. Favre accepte avec reconnaissance sa nomination, malgré les craintes qu'il éprouve de ne pas savoir diriger convenablement une réunion aussi imposante.

Il expose ensuite le programme de la Session, qui est adopté comme suit :

30 août.	Excursion aux Voirons.
31 —	— à Bellegarde.
1 ^{er} septembre.	Visite aux Musées.

2	septembre.	Excursion au Salève.
3	—	— aux Bains de Saint-Gervais.
4	—	— de Saint-Gervais à Chamonix par le col de Voza.
5	—	— à la Mer de Glace.
6	—	— au Brévent.
7	—	— de Chamonix à Martigny par Salvan. Clôture.

M. A. Favre fait la communication suivante :

Sur les **Terrains** *des environs de* **Genève,**
par M. A. Favre.

MESSIEURS,

En vous parlant du sol des environs de Genève, j'attirerai votre attention sur les terrains quaternaires : le terrain glaciaire me semble particulièrement digne de l'intérêt des géologues qui habitent des régions dans lesquelles il n'est pas développé.

Sur les bords et dans le centre du bassin genevois on peut observer les formations que j'indique ci-après, en en suivant la série de bas en haut :

1° La formation *jurassique*, visible au Salève, au Jura et aux Voirons ;

2° La formation *néocomienne* : Valangien, Néocomien moyen et Urgonien, visible au Salève et au Jura, mais présentant un faciès différent aux Voirons ;

3° Le *Flysch* ou *Macigno alpin*, qui constitue la partie supérieure du terrain nummulitique ; il se trouve aux Voirons entre le Néocomien alpin et la Molasse ;

4° Un *poudingue* ou *conglomérat calcaire*, associé à un grès souvent très-blanc, qui contient des fossiles marins, surtout des Cérithes. Il forme la partie inférieure du terrain *miocène* et repose au Salève sur l'Urgonien ;

5° La *Molasse d'eau douce*, la seule qui existe dans le voisinage de Genève, composée en grande partie de grès macigno plus ou moins dur et de marne. On y voit quelques bancs de calcaire d'eau douce et quelques amas de gypse. Cette molasse présente un grand développement : elle forme les collines éparses dans l'intérieur du bassin qui nous occupe.

6° *Alluvion ancienne.*

Ce nom est emprunté à l'ouvrage de Necker ; nous l'employons spé-

cialement pour l'alluvion inférieure au terrain glaciaire (1). D'Archiac et d'autres savants l'ont appliqué à l'alluvion qui forme des terrasses de 20, 30 et 40 mètres sur les bords des rivières et qui souvent repose sur le terrain glaciaire ; nous réservons à cette dernière le nom d'*Alluvion post-glaciaire*.

L'Alluvion ancienne proprement dite se trouve sur presque tout le pourtour des Alpes. Elle est formée de cailloux roulés, sur lesquels on voit encore les traces des coups qu'ils ont reçus lorsqu'ils étaient entraînés par les eaux ; par conséquent ils ne sont ni polis, ni striés ; ils sont tantôt à l'état meuble, tantôt solidement liés par un ciment calcaire et constituent alors un vrai poudingue.

Tous ces cailloux sont d'origine alpine, et on y voit un grand mélange de roches cristallines et de roches sédimentaires. On peut reconnaître dans des dépôts d'Alluvion ancienne situés en aval de certains lacs suisses, la présence de cailloux roulés appartenant à des roches qui sont en place en amont de ces lacs. Par exemple, au Bois de La Bâtie, à un kilomètre en aval de Genève, on trouve des cailloux d'Euphotide qui ne peuvent provenir que de la vallée de Saas en Valais. Comment ces cailloux ont-ils pu traverser les profonds bassins des lacs à une époque qui paraît être antérieure à la grande extension des glaciers ? Il est difficile de donner une réponse satisfaisante à cette question.

Quelques savants ont proposé la théorie de l'affouillement des lacs par les glaciers, avec quelques variantes suivant les auteurs. Je l'ai toujours combattue, parce que, n'ayant jamais vu d'affouillement produit par les glaciers, je ne crois pas qu'ils puissent creuser le sol sur lequel ils se meuvent. Au Bois de La Bâtie, où nous irons, j'espère, vous verrez le terrain glaciaire reposer sur l'Alluvion ancienne. Le glacier n'a donc pas emporté cet amas de cailloux roulés ; comment alors les partisans de la théorie de l'affouillement expliquent-ils que le glacier du Rhône, qui s'est étendu jusqu'à Lyon, ait pu creuser le lac Léman jusqu'à une profondeur de 33½ mètres, et laisser en place l'Alluvion ancienne du Bois de La Bâtie ?

D'autres savants croient que la formation de l'Alluvion ancienne a été intimement liée à l'invasion des glaciers, et que l'alluvion a été déposée en avant de ceux-ci par les torrents qui en sortaient, en sorte que le glacier en s'avancant a pu recouvrir de boue glaciaire et de blocs erratiques la surface de cette alluvion. Suivant eux, les galets de

(1) M. Mousson, dans son mémoire sur les environs de Bade en Suisse (1840), a désigné ce terrain sous le nom de *Löcherige Nagelfluh*, ce qui peut se traduire par *Nagelfluh poreuse*.

ce terrain auraient traversé les lacs à l'état de blocs erratiques transportés par la glace (1).

Cette manière de voir, quoique plus plausible que la théorie de l'afouillement, n'est cependant pas très-satisfaisante.

On trouve dans l'Alluvion ancienne certains caractères qui tendent à faire croire qu'elle a été formée longtemps avant l'extension des glaciers.

1° Lorsqu'elle est à l'état de poudingue solide, elle présente quelquefois des surfaces polies et striées par les glaciers, ce qui semble indiquer qu'entre le dépôt de ce terrain et le passage du glacier il s'est écoulé un temps assez long pour que la consolidation ait pu avoir lieu.

2° On trouve l'Alluvion ancienne à des niveaux fort divers. Dans le Nord de la Suisse, où elle est très-développée, on en voit un lambeau au sommet de l'étroite crête de l'Uetliberg, près de Zürich, à 873 mètres d'altitude, entre la vallée de la Reuss et celle de la Limmat, tandis que dans ces vallées on la rencontre à 680^m (à Baar), à 572^m (à la Baldegg) et à 550^m (à Siggenthal). Ces chiffres donnent des différences de niveau, en nombres ronds, de 200, 300 et 320 mètres. Or, ces alluvions étant certainement le produit de l'ancien cours d'eau qui suivait la vallée de la Reuss ou celle de la Limmat, ne peuvent avoir été déposées à des hauteurs aussi variées. Cela ferait supposer que, lors de la formation de l'Alluvion ancienne, les divers points indiqués ci-dessus étaient à peu près au même niveau, et qu'il y a eu depuis lors un mouvement de la surface du sol antérieur à l'époque glaciaire.

3° Enfin l'Alluvion ancienne présente souvent des escarpements au sommet et à la base desquels se trouve le terrain glaciaire en place (fig. 1), et il est difficile d'expliquer une pareille coupe, sans supposer

Fig. 1.



G. Terrain glaciaire.
Aa. Alluvion ancienne.

que l'escarpement ait été taillé avant le dépôt de ce dernier terrain.

(1) J'ai exposé cette idée dans mes *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*, t. I, p. 95.

Ces divers caractères pourraient donc rapprocher l'Alluvion ancienne du terrain tertiaire (1), comme l'ont admis quelques géologues et récemment encore M. Ch. Mayer (2).

Au Bois de La Bâtie, l'Alluvion ancienne repose sur une couche argileuse et marneuse, qui renferme des traces de plantes changées en lignite et quelques fossiles d'eau douce (3).

7^e Terrain glaciaire.

Au-dessus de l'Alluvion ancienne se trouve le terrain glaciaire, composé, en général, d'argile bleuâtre et jaunâtre, contenant de nombreux cailloux polis et striés, et des blocs erratiques dont quelques-uns sont très-volumineux. Celui du bois de Crans, près Nyon, dans le canton de Vaud, n'a pas moins de 23 mètres de longueur, 8 de largeur et 6 de hauteur en dehors de la terre où il est profondément enfoncé.

Quelquefois ce terrain contient beaucoup de cailloux plus ou moins roulés, ce qui fait croire qu'il a été mélangé par place à des alluvions glaciaires. Il renferme aussi, dans certaines localités, de l'argile assez pure (avec peu ou point de cailloux), probablement formée par les lavages que les pluies ou des cours d'eau peu rapides ont opérés jadis à la surface des monticules du terrain glaciaire, avant que ceux-ci eussent été recouverts de végétation. Les tuileries ont été établies de préférence sur ces argiles, souvent divisées en bancs de quelques centimètres d'épaisseur, soit par l'effet de la stratification, soit par suite d'un clivage déterminé par la pression des masses supérieures.

Le terrain glaciaire a un énorme développement; il forme une grande partie de la plaine des environs de Genève et du fond du lac, et s'élève à de grandes hauteurs sur le Jura, les Voirons et le Salève. Les blocs erratiques se trouvent jusqu'au sommet de cette dernière montagne (4 300^m).

Le bassin de Genève paraît avoir été occupé entièrement par le glacier du Rhône, car du pied du Jura à celui du Salève on trouve des blocs d'Euphotide, la plus caractéristique des roches du Valais.

La distribution des blocs erratiques en Suisse montre que depuis leur

(1) Les observations faites par les membres de la Société géologique au Bois de La Bâtie, dans une tranchée nouvellement ouverte, semblent, au contraire, indiquer une grande liaison entre le terrain glaciaire et l'Alluvion ancienne, en sorte qu'il est maintenant difficile de préciser le mode de formation de ce terrain.

(2) *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich*, 1875.

(3) Les remblais faits récemment par les ordres de la municipalité de la ville de Genève ont recouvert de terrain glaciaire ce gisement.

transport il n'y a eu aucun mouvement partiel de soulèvement ou d'affaissement du sol.

Nous n'avons pu découvrir dans les environs de Genève aucune preuve de l'existence de deux époques glaciaires.

8° Alluvion post-glaciaire.

Cette alluvion, que dans mes *Recherches géologiques* j'avais nommée *Alluvion des terrasses*, est composée de sables et de graviers meubles, stratifiés horizontalement lorsqu'elle a été déposée sur un terrain horizontal, et inclinés lorsqu'elle a été formée sur les bords d'un bassin d'une certaine profondeur ; les cailloux y sont bien roulés et ont conservé la marque des coups qu'ils ont reçus. Elle occupe de grands espaces et repose sur le terrain glaciaire. Cette alluvion, dans laquelle on a trouvé quelques débris de l'*Elephas primigenius* et du Renne, a été charriée par les torrents provenant de la fusion des anciens glaciers.

Au commencement de cette période, certaines alluvions ont été déposées par des rivières qui n'existent plus maintenant ou qui ont changé de cours, et ces mêmes rivières ont creusé des vallées que l'on peut nommer *vallées sans eau*. Il y en a près de Saint-Julien un exemple frappant dans les alluvions du plateau de Soral à Avusy, et dans la vallée de l'Eau-Morte. Cette vallée a été évidemment creusée par les eaux de la Laire, lorsqu'elles étaient plus volumineuses que maintenant et qu'elles se jetaient dans le Rhône. Elles ont rongé et coupé la moraine glaciaire de Theirier, et pris une nouvelle direction qui les conduit à l'Arve.

La position des nombreuses terrasses de gravier qui sont étagées sur les bords de l'Arve, du Rhône et du lac Léman, prouve que dans le commencement de l'époque post-glaciaire les eaux étaient plus grosses et plus hautes que maintenant.

Les terrasses de l'Arve et du Rhône ont un niveau à peu près constant au-dessus des eaux actuelles, en sorte que l'on peut croire que la pente des rivières était jadis la même qu'aujourd'hui.

Sur tout le pourtour du lac ces terrasses de gravier sont horizontales. Le niveau le plus remarquable est celui d'environ 30 mètres au-dessus des eaux actuelles. C'est à lui qu'appartient la terrasse des Tranchées, l'un des quartiers de Genève, sur laquelle M. le Professeur Coladon a fait de nombreuses observations. Elle détermine exactement la hauteur du niveau de l'ancien lac et constate l'ancienne présence d'une rivière qui s'y jetait.

La plus basse des terrasses post-glaciaires est formée par les crues exceptionnelles des eaux actuelles. Ces alluvions finissent donc par se confondre avec les alluvions modernes.

C'est après le dépôt du terrain glaciaire que l'homme est venu s'établir dans la vallée de Genève. On a trouvé une station préhistorique (que vous aurez l'occasion d'examiner) à Veirier, au pied du Salève, à un niveau un peu supérieur à celui des grandes eaux de l'époque post-glaciaire.

M. le Professeur Colladon fait la communication suivante :

Terrasses lacustres du lac Léman et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève,
par M. D. Colladon.

La question de l'origine des Terrasses que l'on rencontre sur le bord des lacs a occupé d'éminents géologues.

Ces terrasses n'ont pas été toutes produites par des causes semblables ; il en est d'une nature toute spéciale, qui ne se rencontrent que rarement, et qui, en général, sont voisines de quelque affluent notable, torrent ou rivière.

D'autres proviennent de l'érosion des berges par l'action répétée des vagues ; ces terrasses, lorsqu'elles dominent la rive, sont presque toujours accompagnées d'une seconde terrasse parallèle, complètement immergée à une profondeur de plusieurs mètres, et dont la distance au rivage varie avec l'énergie des vagues, la nature du sol et l'inclinaison primitive de la rive immergée.

Ces dernières terrasses sous-lacustres existent sur la presque totalité des bords du lac Léman, et les bateliers les ont baptisées du nom de *Monts* (1). Elles sont le résultat d'un remblai séculaire produit par l'agitation des vagues, qui attaquent le rivage, en détachent des galets, éloignent ceux-ci du bord et les font rouler à distance jusqu'à l'arête du talus qui correspond à la limite de ce mouvement d'oscillation sur le fond.

Si le niveau du lac baissait subitement d'un grand nombre de mètres, on verrait surgir ces *monts* comme des terrasses dominant le lac, tandis que les terrasses antérieures, plus élevées d'un étage que les nouvelles, s'en trouveraient séparées par une zone peu inclinée, dont la largeur correspondrait à l'étendue primitive du fond sur lequel l'action des vagues pouvait transporter les galets détachés de la rive.

(1) MM. Fr. Forel et Ed. Pictet-Mallet se sont occupés très-activement, depuis quelques mois, de sondages destinés à faire connaître la situation, les pentes et les hauteurs de ces terrasses dans le lac de Genève.

Quelques autres terrasses produites par des causes très-différentes surgiraient en même temps; ce seraient les *deltas* qui se forment à l'embouchure des torrents ou des rivières par les apports séculaires des sables et des graviers que leurs eaux charrient et déposent sous forme de remblais successifs dans les eaux dormantes du lac.

Ces terrasses auraient une constitution intérieure totalement distincte de celle des *monts*. Leurs matériaux devraient en effet se présenter en couches mieux ordonnées, et montrer des alternances de sables fins, de sables grossiers ou de menus graviers, en correspondance avec les diverses époques climatiques anciennes et avec leur influence sur la nature des apports de l'affluent.

De plus, si ces matériaux ont été versés par des torrents alpins, les apports, quelle qu'ait été la petitesse du volume de leurs éléments, avaient une différence de densité si grande, par rapport à celle de l'eau qui les entraînait dans le lac, que, arrivés en eau tranquille, ils seront descendus presque verticalement et auront formé un talus très-incliné, composé de couches ajoutées latéralement les unes aux autres et constituées par des matériaux homogènes dans une même couche, mais un peu différents d'une couche à l'autre.

Lors même que l'affluent aurait charrié, à l'époque des crues, de nombreux galets d'un notable volume, on n'en trouvera que rarement dans les couches inclinées, et voici, selon moi, l'explication de ce fait.

En général, les forts affluents, avant de se jeter dans la mer ou dans un lac, ralentissent notablement la vitesse de leur cours; leur lit primitif s'élargit ou se subdivise en plusieurs bras près de l'embouchure; un delta immergé à une faible profondeur s'interpose entre le grand courant principal et les dernières arêtes de déversement; l'eau dormante du lac pénètre dans les *bouches* élargies du fleuve et ralentit la vitesse de l'eau affluente. La conséquence naturelle, inévitable, de ce ralentissement, est que les galets que l'eau entraînait se déposent sur le delta avant d'arriver dans les parties plus profondes du lac, et forment, à un niveau peu différent du niveau moyen du lac, des couches à peu près horizontales, mélangées quelquefois de graviers ou même de quelques lambeaux sablonneux qui se sont intercalés entre les couches de galets.

Il résulte de ces données théoriques :

1° Que la constitution finale intérieure de tout delta produit par une rivière torrentielle transportant des matériaux denses et peu limoneux, doit se composer de couches successives *notablement inclinées, présentant une certaine homogénéité et une remarquable régularité d'allures;*

2° Que toutes ces couches inclinées *se terminent brusquement à un*

un supérieur presque horizontal, qui correspond au niveau même du lac à l'époque de la formation du delta;

2° Que le couronnement final du delta, quand son arête de déversement se sera transportée plus en avant dans le lac, sera formé de gros cailloux ou de galets disposés par couches à très-peu près horizontales;

3° Si on rencontre près d'un lac une terrasse voisine d'un fleuve ou d'un torrent, et si des fouilles pratiquées dans le sol de cette terrasse permettent de découvrir des couches inclinées, composées de matériaux analogues à ceux que dépose encore l'affluent voisin, on sera porté à admettre que cette terrasse a pu être à l'origine un delta formé dans le lac par l'affluent, et que plus tard le terrain a été soulevé, ou que l'eau s'est retirée.

Si, de plus, ces couches inclinées sont surmontées d'une couche horizontale composée de galets ayant tous les caractères d'une alluvion contemporaine des dépôts en couches inclinées, on sera en droit de conclure que cette terrasse est bien un ancien delta, émergé postérieurement à sa formation, et qu'à une époque antérieure à cette séparation, le niveau du lac coïncidait à fort peu près avec la couche horizontale composée de galets.

Les thèses ci-dessus résultent, en grande partie, d'idées et d'observations récentes ou nouvelles (1). Ce n'est en effet que depuis peu d'années que l'idée a surgi de rechercher, parmi les terrasses qui dominent les eaux des lacs, celles qui présentent des couches très-inclinées de sables ou de graviers, et qui, par suite de cette structure, peuvent provenir de cônes d'alluvion ou d'anciens deltas émergés.

En 1844 MM. Bravais et Martins ont exécuté un utile et beau travail, en précisant par des mesures exactes la forme du delta engendré par le torrent de l'Aar à son entrée dans le lac de Brienz. Ils ont trouvé que la pente maxima près de la crête de ce delta est de 30°; à 300 mètres de distance horizontale de cette crête, la pente est réduite à 20°; enfin, à 400 mètres environ, le fond est horizontal (2).

Les inclinaisons doivent varier avec la nature des matériaux charriés, et d'autres observateurs ont adopté des pentes de 35°, et plus, sur la crête de deltas sous-lacustres.

Dans son savant mémoire de 1850 sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin, M. Daubrée n'a pas discuté les terrasses qui sont en amont de Schaffhouse.

(1) Les deux premières seules font peut-être exception, car elles ont dû être implicitement entrevues par la plupart des géologues qui se sont occupés de la formation des deltas. Je ne crois pas que la troisième ait été indiquée avant moi.

(2) Bull. Soc. géol. de France, 2^e sér., t. II, p. 118.

De 1854 à 1857, M. Morlot a communiqué, à diverses reprises, à la Société Vaudoise des Sciences naturelles, des notes sur les cônes formés par les déjections de quelques rivières dans le lac de Genève, près de Montreux et de Vevey. On trouvera à la fin du présent travail un extrait de la communication faite par ce géologue à la Société Vaudoise des Sciences naturelles le 19 avril 1854.

Dans une séance de la même Société, le 21 mai 1856, M. le Docteur De la Harpe a analysé un mémoire publié la même année par M. D. Sharpe sur la dernière élévation des Alpes, et dans lequel il y a des descriptions de terrasses diluviennes. On y rencontre cette phrase : « *Quelquefois les terrasses diluviennes se terminent à leur extrémité inférieure par un talus d'éboulement incliné de 35 degrés. Ces terrasses devraient la disposition particulière de leur intérieur à ce que leurs graviers auraient été déposés dans un lac ou une mer.* »

En 1865 et 1866 (1) M. B. Dausse a décrit, avec une remarquable lucidité dans ses explications théoriques, le mode de formation des remblais inclinés sous-lacustres par les apports des fleuves ou torrents, et la grande probabilité de la transformation postérieure de ces deltas en terrasses émergées entièrement ou presque entièrement, composées de couches inclinées qui auraient déterminé par leur inclinaison primitive l'angle du talus des terrasses susdites.

Dans cette notice et dans une autre publiée en 1868 (2), M. Dausse cite diverses observations qu'il a faites, en passant, au bord du lac de Genève sur les terrasses de Thonon, Saint Gingolph, Le Bouveret et Vevey; il admet qu'elles ont dû être formées par les dépôts d'anciens affluents voisins, et que depuis cette formation sous-lacustre le niveau du Léman a dû s'abaisser de 30 à 33 mètres.

Il est très-regrettable que ce savant ingénieur n'ait pu examiner à loisir les sections résultant de déblais faits dans ces terrasses, pour en donner une description suffisamment détaillée.

Il ne dit rien d'un repère qui a une importance au moins égale à celle de l'angle d'inclinaison des couches parallèles au talus de la terrasse; je veux parler du dépôt supérieur en couches horizontales, recouvrant le sommet des couches inclinées, et composé de matériaux d'un plus gros volume, qui doit nécessairement subsister lorsque la terrasse a été conservée dans son intégrité. Cette couche horizontale de galets est, ce me semble, le seul repère certain pour déterminer le niveau supérieur de l'ancien delta à l'époque où il était immergé, et par conséquent la hauteur des eaux du lac à l'époque de sa formation.

(1) *Actes de la Société Helvétique*, 49^e session, p. 78; 1865; — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 149; 1866.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2^e sér., t. XXV, p. 752; 1868.

En relisant dans les deux intéressantes notices de M. Dausse les descriptions de plusieurs terrasses lacustres qu'il a visitées sur les rives du lac de Genève et d'autres lacs, on peut se convaincre qu'il ne mentionne que des *couches inclinées de sables et de graviers, se terminant brusquement à leur partie supérieure par des arêtes de niveau, ou bords de la terrasse*, et qu'il ne donne aucune indication d'un second dépôt supérieur recouvrant les couches inclinées.

M. Dausse n'a pu consacrer, ainsi qu'il l'explique, qu'un temps très-court à l'examen de ces terrasses, dans lesquelles il n'existait probablement pas de section suffisamment nette; aussi ne mentionne-t-il pas les caractères spéciaux d'allure et de constitution des couches inclinées, et cependant ces couches offrent des particularités toutes spéciales, que j'ai signalées en 1870, et d'où on peut conclure qu'elles n'ont pu se produire que dans les profondeurs d'un lac dont l'eau dormante tamisait, pour ainsi dire, les matériaux apportés par l'affluent, ralentissait les éléments sablonneux dans leur chute verticale, et leur permettait de se superposer en couches inclinées, fines et régulières, contre le talus déjà formé (1).

J'ai publié en 1870 (2) un mémoire sur la terrasse d'alluvion lacustre dite *des Tranchées*, sur l'angle nord-ouest de laquelle la ville de Genève a été primitivement construite.

M. Dausse m'avait fait l'honneur, en 1868, de m'adresser ses deux notices; il ne s'était pas douté de l'existence de cette terrasse du canton de Genève, mais la lecture de ses brochures me fit supposer que le plateau des Tranchées pourrait être *un delta ancien formé par les apports de l'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau aurait dépassé d'environ 50 mètres celui du lac actuel*.

Des circonstances locales ont favorisé mes recherches : des fouilles profondes, pratiquées soit pour des maisons à bâtir, soit pour une rue basse, près de l'Observatoire, m'ont permis d'étudier les couches

(1) M. Martins et, après lui, M. Dausse ont discuté les degrés d'inclinaison relative que doivent prendre les talus formés par des sables secs ou des sables immergés, et ils sont arrivés à des conclusions inverses; le premier n'a pas assez tenu compte de deux circonstances qui, dans les remblais effectués sous l'eau, doivent accroître l'angle d'inclinaison : la première est la diminution de poids par la poussée de l'eau; la seconde, la lenteur de la chute des grains de sable.

D'autre part, je ne pense pas que l'on puisse admettre, avec M. Dausse, que la poussée latérale de l'eau *arc-boute* les couches très-récentes et les retienne sur la pente du talus. Cet effet peut exister pour les anciennes couches déjà compactes et peu perméables, mais non pour celles qui se forment et dont les éléments sont nécessairement enveloppés d'eau et participent, sur la totalité de leur surface, à la poussée latérale du liquide.

(2) *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, sept. 1870.

inclinées de cette terrasse sur un très-grand nombre de points.

L'aspect de quelques-unes de ces sections était saisissant, par suite de la régularité des couches, de leur classement bien distinct en tranches minces, adossées parallèlement les unes aux autres sous la même inclinaison, et surtout par suite de leur brusque terminaison à un même niveau supérieur contre un toit épais de deux à trois mètres, composé de galets stratifiés en couches horizontales (1).

Dans les fouilles très-nombreuses que j'ai eu l'occasion d'examiner de 1868 à 1875, sur une superficie de plus de trois cent cinquante mille mètres carrés, et sur une profondeur qui a en quelques points atteint 14 mètres, j'ai trouvé partout les couches inclinées dans une direction azimutale constante, c'est-à-dire vers le nord ou le nord-nord-ouest. Cette direction est aussi celle de la plus courte distance de cette terrasse au lac.

Le toit horizontal supérieur, formé de galets stratifiés, a disparu dans quelques parties très-rapprochées de la ville, où la surface de la terrasse a été modifiée par suite des travaux des anciennes fortifications; mais je l'ai retrouvé partout où le sol ancien n'avait pas été remanié ou abaissé. C'est un spectacle frappant que celui de cette puissante couche horizontale de galets, épaisse de 2 à 3 mètres, contre laquelle viennent adhérer et mourir d'innombrables couches obliques, inclinées sous des angles d'environ 32 à 35 degrés. Tandis que ces dernières couches présentent une grande variété dans leur épaisseur et dans la couleur ou la grosseur de leurs éléments, le toit de galets, au contraire, offre à peu près le même aspect dans les nombreuses sections où j'ai pu l'examiner, sur une longueur totale d'environ six cents mètres.

Un nivellement exact, rattaché à la plateforme de l'Observatoire bâti sur le côté nord de cette terrasse, a démontré que la base de ce toit de galets correspond à un plan horizontal élevé de 28 à 29 mètres au-dessus du niveau moyen du lac Léman.

Si on admet que le sommet des couches inclinées qui forment la masse principale de la terrasse correspond à la crête d'un ancien delta, on sera porté à conclure que, depuis l'époque à laquelle ce delta s'est formé, le niveau du lac a subi un abaissement relatif égal ou un peu supérieur à 29 ou 30 mètres.

En examinant attentivement les couches inclinées et le toit supérieur, on peut se convaincre que ces couches ont été déposées originellement dans leur position réciproque actuelle : dans les couches inclinées les petits cailloux plats mélangés aux sables sont en grande majorité dis-

(1) Pour conserver ces types remarquables, j'ai fait photographier des vues de plusieurs de ces sections.

posés selon l'inclinaison de la couche qui les contient, tandis que dans le toit horizontal supérieur les galets aplatis sont couchés dans une position très-voisine de l'horizontale et imbriqués dans la direction N. N. O.

Quel était l'affluent qui a fait les apports de sables, de graviers et de galets qui composent cette terrasse quaternaire? Il est naturel d'admettre que c'était le torrent correspondant à la rivière d'Arve actuelle et venant, comme elle, du groupe du Mont-Blanc.

L'Arve coule actuellement à 800 mètres du bord ouest de cette terrasse, et c'est jusqu'à la Dranse, éloignée de 34 kilomètres au nord-est, la seule rivière voisine qui charrie des cailloux et des sables siliceux. Les sables, les graviers et les galets que l'on extrait de la terrasse des Tranchées, sont de même nature que ceux que l'Arve dépose encore sur ses bords. Ils sont essentiellement siliceux, et les sables fins examinés à la loupe ont la même texture; ils sont composés, en majeure partie, d'éléments cristallins assez anguleux et pouvant par conséquent se stratifier en couches fortement inclinées, en se déposant dans un lac profond. Je suis donc en droit de conclure, comme je l'ai fait dans mon premier mémoire de 1870, que la terrasse des Tranchées, près de Genève, est un ancien apport de la rivière d'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau s'élevait à environ 30 mètres au-dessus du niveau actuel du lac de Genève.

Note sur les Terrasses diluviennes du lac Léman, communiquée par M. le professeur Morlot à la Société Vaudoise des Sciences naturelles (Bull., t. IV, p. 92; 1854).

« En étudiant les cônes de déjection des torrents qui se jettent dans le lac, il est aisé de reconnaître qu'outre les cônes modernes aboutissant au niveau actuel de l'eau, il y a les restes, plus ou moins bien marqués, de cônes tout à fait semblables à ceux de l'époque actuelle, mais correspondant à des niveaux du lac plus élevés; c'est le *Diluvium ancien* si bien décrit par M. Favre dans son mémoire sur le mont Salève (1). A Montreux, à Clarens, on voit trois de ces anciens cônes à trois niveaux différents. A Vevey on retrouve les deux supérieurs; mais leurs niveaux respectifs ne correspondent pas toujours parfaitement; on remarque seulement que c'est la terrasse formée par le cône moyen qui est partout la plus grande et la mieux marquée: c'est la terrasse de Corsier-Saint-Martin pour la Veveyse, et celle de Tavel pour la Baye de Clarens. Cette non-concordance de niveau est toute naturelle et provient de ce que les anciens cônes ont

(1) *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, t. X: 1843.

» été inégalement rongés, ce qui a fait remonter leurs bords de quantités différentes. Pour avoir les anciens niveaux du lac correspondant à ces trois séries de cônes diluviens, il faut observer les terrasses là où elles sont formées par des plaines diluviennes, et il n'y a pas de situation plus avantageuse pour cela que le bout occidental du lac de Genève. On y retrouve les trois niveaux, et voici ce que M. Favre a eu la bonté de me communiquer sur leurs hauteurs, en faisant observer qu'il y a toujours quelque incertitude pour leur mesure, parce que leur bord est un peu accidenté et que les terrasses sont légèrement en pente.

» Le lac étant à 375 mètres, la première terrasse est à 385 et a donc 10 mètres. La seconde terrasse est à 408 mètres et a donc 33 mètres. La troisième et dernière terrasse a son bord à 416 mètres, mais elle s'élève peu à peu jusqu'à 425 ; elle a donc de 41 jusqu'à 50 mètres de hauteur au-dessus du lac, dont l'ancien niveau est vraisemblablement donné par le chiffre inférieur marquant la hauteur du bord de la terrasse. Au moyen de ces données, on peut reconstruire approximativement les anciens cônes et donc estimer les quantités détruites et enlevées, ce qui pourra peut-être fournir des indications sur la durée de chacune des trois subdivisions de l'époque diluvienne, ainsi que sur celle de l'époque actuelle. »

M. l'abbé **Soulier** remarque que des terrasses de même nature peuvent s'observer dans plusieurs localités du département de la Drôme.

M. **Gosselet** en a reconnu également en Belgique ; il est heureux d'avoir entendu donner une explication satisfaisante de ces phénomènes.

M. **Desor** demande si l'on peut voir en superposition directe l'Alluvion ancienne et les terrasses d'alluvion.

M. A. **Favre** répond que la grande ressemblance de ces dépôts rend leur distinction difficile lorsqu'ils sont en contact.

M. **Gruner** demande si l'on a observé la superposition immédiate de terrasses à couches inclinées, sur le terrain glaciaire.

M. **Colladon** répond qu'il a reconnu cette superposition dans quelques localités des environs de Genève.

Séance du 30 août 1875.

PRÉSIDENCE DE M. ALPH. FAVRE.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans l'un des salons de l'Hôtel National.

M. Ernest Favre, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. CLERC (Ch.), Capitaine au 137^e régiment de ligne, à Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), présenté par MM. Dufour et Fontannes ;

GRUNER (Ed.), Ingénieur aux forges de Sainte-Colombe, près Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), présenté par MM. Daubrée et L. Gruner ;

HUGUENIN, Négociant, à Valence-sur-Rhône (Drôme), présenté par MM. Bioche et Pillet ;

JACOMEL (DE), Administrateur de la Société des mines de Sainte-Cécile-d'Andorge, à Communay, par Saint-Symphorien-d'Ozon (Isère), présenté par MM. Dangler et Jannettaz ;

LYKIARDOPOULO, rue des Écoles, 42, à Paris, présenté par MM. Bioche et Dangler ;

SAUSSURE (Henri DE), à Genève (Suisse), présenté par MM. Pellat et Sauvage ;

VULPIAN (Paul), Sous-chef au Ministère des Finances, rue Cuvier, 16, à Paris, présenté par MM. Jannettaz et Morel de Glasville.

M. MOREL DE GLASVILLE, rue des Fossés-Saint-Bernard, 42, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

M. DIDELOT, secrétaire, donne lecture du compte-rendu sommaire de l'**excursion** effectuée dans la journée à la montagne des **Voiron**s :

Partie de Genève à 7 heures du matin, la Société s'est rendue en voiture à La Bergue, au pied des Voirons. Dans le trajet, une courte halte lui a permis d'examiner les *terrasses* dont MM. Alph. Favre et D. Colladon l'avaient entretenue à la séance de la veille, et plus loin, à peu de distance de la montagne, le terrain *glaciaire*, où chacun des membres a pu ramasser des cailloux polis et striés, offrant la marque évidente de leur origine.

Arrivée à La Bergue, la Société a commencé l'ascension des Voirons sous la direction de M. Alph. Favre. Après avoir franchi la colline *molassique* des *Blancs* et constaté derrière elle la présence d'une faille ou axe anticlinal, elle a étudié successivement les grès *nummulitiques* et les assises *néocomiennes* et *oxfordiennes*, qui se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. XXV, fig. 1) : 1^{re} zone de grès nummulitique ; 1^{re} zone de Néocomien ; 2^e zone de grès nummulitique ; 2^e zone de

Néocomien ; Oxfordien ; 3^e zone de Néocomien ; 3^e zone de grès nummulitique ou Macigno alpin.

Cette structure complexe s'explique, selon M. Alph. Favre, par un double plissement parallèle à l'axe anticlinal, et dont les érosions de toute sorte auraient fait disparaître les parties saillantes et convexes.

Après une collation offerte par le Comité de Genève, dans les bois de la Rochette, au pied du dernier escarpement de la montagne, la Société est redescendue à La Bergue, et, avant de rentrer à Genève, elle a exploré les carrières ouvertes dans les *alluvions post-glaciaires* près de Moillesulaz.

M. Alph. Favre met à la disposition des membres de la Société des planches représentant les fossiles du Salève décrits dans le 1^{er} volume de ses *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, ... voisines du Mont-Blanc*.

M. Coquand fait la communication suivante :

Note sur les calcaires coralliens à Terebratula Repelliniana de la Basse-Provence et du Languedoc,
par M. H. Coquand.

Lorsqu'en 1863 j'annonçai l'existence de l'étage corallien dans des calcaires à *Diceras* du vallon de la Cloche, près de Marseille, question qui a donné lieu depuis à de si vives controverses de la part de deux géologues qui ne partageaient pas mon sentiment, j'étais bien loin de prévoir qu'après dix années de discussions mes contradicteurs se trouveraient d'accord avec moi pour reconnaître à ces calcaires contestés la place que je leur avais assignée dans mon premier écrit. Je n'ai qu'à m'applaudir, dans l'intérêt de la science, du résultat obtenu, puisque l'opposition faite à mes idées et la nécessité de la défense m'ont forcé d'étudier avec plus de soin nos montagnes calcaires provençales, si difficiles à interpréter.

A l'époque où j'écrivais sur le Corallien de Marseille, je croyais être le premier géologue qui eût révélé son existence dans le Midi de la France ; mais j'ai découvert, ces derniers jours seulement, que j'avais été devancé par le naturaliste Risso, qui l'avait très-bien reconnu dans les environs de Nice, et qui, à son tour, avait trouvé pour contradicteurs deux savants de premier ordre, Al. Brongniart et de Humboldt.

Voici en quels termes Risso s'exprimait en 1826 au sujet de ce terrain (1) :

(1) *Histoire naturelle de l'Europe méridionale*, t. I, p. 22.

« Le Calcaire polypier ou Coral-rag se présente dans les environs de » Nice, sur la limite du Calcaire du Jura, et n'est recouvert par aucun » autre système. Celui de la péninsule de Saint-Hospice renferme di- » verses espèces d'Encrinites, une quantité énorme du Polypier connu » sous le nom de *Favosite* et qui déterminera sans doute MM. Bron- » gniart et Humboldt à ne pas le considérer comme analogue au cal- » caire tertiaire de la colline de Superga. On peut considérer comme » appartenant à la même époque le calcaire dolomitique, sous forme » saccharoïde, pesant, blanc, roux, jaune, disposé souvent en amas » sans aucune régularité. »

Risso sépare très-nettement cette formation de celle du Greensand (Néocomien), qui, ajoute-t-il, constitue dans les Alpes-Maritimes un système particulier.

Comme, à l'époque où j'écrivais sur les mêmes calcaires et les mêmes dolomies de Nice, en arrivant aux mêmes conclusions que Risso, j'exprimais, par le fait, son opinion, que j'ignorais alors, il me convenait de faire cette déclaration préliminaire.

La différence qui subsiste aujourd'hui entre mon sentiment et celui de mon contradicteur le plus constant, auquel sa position scientifique donne une grande influence, est si légère qu'elle ne tient plus à la question principale que par son petit côté. M. Hébert place dans la partie la plus élevée du Jurassique moyen les Coralliens de la Provence, du Languedoc, de l'Échaillon, du Salève, d'Inwald, de Wimmis et de Stramberg, tous les Coralliens à *Terebratula Repelliniana* ou *Moravica*, tandis que je leur attribue une place un peu plus élevée dans la série, en les introduisant dans l'Astartien, soit à la base du Kimméridgien.

Toutefois, avant de pénétrer dans les détails des faits qui m'ont porté à leur reconnaître cette position, il me paraît utile, pour bien éclairer la question, de rappeler les diverses phases par lesquelles est passée l'histoire du Corallien de Marseille, à partir de l'année 1863 où il fut annoncé pour la première fois, jusqu'au jour où mes contradicteurs ont bien voulu lui restituer le droit que je lui avais reconnu, de figurer dans la série jurassique.

Le Corallien, écrivais-je en 1863 (1), est constitué, dans le vallon de la Cloche, par un calcaire formé de grosses oolithes et de débris usés de coquilles, qui rappelle, à s'y méprendre, la *vergène* corallienne des environs de Besançon ; puis se développent des assises épaisses d'un calcaire blanc, finement saccharoïde, pétri de *Diceras*, de Né-

(1) *Du terrain jurassique de la Provence, etc.*, Bull. Soc. géol., 2^e sér., t. XX, p. 553.

rinées et de Polypiers. Le *Diceras* a été reconnu plus tard pour être le *D. Luci*, auquel est associé le *D. Escheri*.

L'année suivante (1) je constatais l'extension du Corallien dans le massif montagneux de la Sainte-Baume, ainsi que dans celui de Saint-Hubert, sur le revers septentrional du Coudon (près de Toulon), où M. Matheron et moi nous retrouvions les mêmes *Diceras* et les mêmes Nérinées que dans le vallon de la Cloche.

Cette opinion, écrite en 1863, était professée publiquement à Marseille dès 1864, et c'est à la suite des indications fournies à mes disciples, que M. Marion, préparateur du cours de Géologie, surprenait les mêmes relations dans les montagnes qui s'interposent entre Rians et Aix.

Dans la même année, les membres de la Société, lors de la réunion extraordinaire à Marseille, furent conduits au vallon de la Cloche. M. Matheron, qui avait dirigé comme ingénieur les travaux du percement du tunnel de la Nerthe, interpréta la géologie de cette région d'une manière conforme à mon opinion, qui reçut, pour ainsi dire, une consécration officielle par l'adhésion de tous nos confrères.

La question en était là, lorsque M. Dieulafait (2) annonça avoir découvert entre Saint-Hubert et Tourrettes, au lieu même où M. Matheron et moi avions observé des *Diceras*, des fossiles qui, communiqués à M. Hébert, avaient été reconnus par lui comme n'étant nullement des *Diceras arietinum*, mais bien « des Caprotines, différentes, il est vrai, du *Caprotina ammonia*, mais appartenant, comme lui, au terrain néocomien. »

Le même observateur formulait ses conclusions de la manière suivante (3) :

« 1^o Dans la partie méridionale de la Provence, la formation jurassique ne dépasse pas l'Oxford-clay, et encore, si, comme nous le pensons, les dolomies supérieures au Kellovien de Saint-Hubert sont déjà néocomiennes, la formation jurassique ne dépasse la Grande Oolithe que dans quelques points.

» 2^o Les calcaires blancs marbreux supérieurs aux dolomies précédentes appartiennent au Néocomien moyen. »

M. Dieulafait était conséquent : prenant le calcaire à *Diceras Luci* pour du calcaire à *Requienia ammonia*, les dolomies devaient naturellement tenir la place du Néocomien d'Hauterive.

M. Hébert intervient alors dans le débat (4) et s'exprime ainsi sur le

(1) *Description géologique du massif montagneux de la Sainte-Baume*, 1864.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 466.

(3) *Op. cit.*, p. 479.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIV, p. 371.

calcaire à *Diceras* du vallon de la Cloche : « La coupe de M. Matheron » doit être corrigée de l'erreur que M. Coquand y a introduite, en considérant les calcaires compris entre les puits nos 10 et 11 comme des calcaires coralliens, tandis que nous y avons recueilli des fossiles » que M. Munier-Chalmas, après les avoir dégagés de leur gangue, a » reconnus être des Caprotines (*C. ammonia* ou *Lonsdalii*). »

Quelques mois après (1), M. Hébert confirme sa première opinion et dit « que ce que M. Coquand prenait pour des *Diceras arietina* était » des fragments de Caprotines, probablement *C. Lonsdalii*, et que, » par suite, le Corallien de la Nerthe selon M. Coquand était du Néo-comien moyen (Urgonien, d'Orb.). »

M. Hébert reconnaissant aujourd'hui comme coralliens ces calcaires placés au-dessous du Valanginien dans le vallon de la Cloche et dans lesquels nous découvrions plus tard la *Terebratula Repelliniana* et le *Cidaris glandifera*, il va de soi que les Caprotines sont devenues de véritables *Diceras* (*D. Luci* et *D. Escheri*).

A peu près à la même époque, M. Boutin plaça sous les yeux de la Société réunie à Montpellier une très-belle série de fossiles coralliens recueillis au pied des Cévennes et parmi lesquels je reconnus les espèces du vallon de la Cloche. Mon opinion fut aussitôt fixée sur l'âge contesté des calcaires blancs de La Valette, près Montpellier, qui avaient déjà fourni la *Terebratula Repelliniana* et que quelques géologues, notamment M. Dieulafait, regardaient comme urgoniens, contrairement au sentiment de M. de Rouville et au mien.

Ma résolution fut prise, dès ce jour, de justifier par l'étude des terrains qui avaient fourni les pièces communiquées par M. Boutin, l'assertion avancée par moi que les calcaires du vallon de la Cloche étaient certainement contemporains de ceux de l'Hérault et du Gard.

Toutefois, avant de procéder à mes investigations dans la région des Cévennes, et en présence d'oppositions persistantes, j'abandonnai la chaîne si enfaillée de la Nerthe, pour rechercher des points nouveaux où la stratification fût restée à l'abri de tout dérangement violent. Ces points, je les réclamai aux montagnes calcaires qui séparent la vallée de l'Huveaune du massif de la Sainte-Baume. Les quartiers de Carpiagne, de Vaufrège, de Saint-Loup et de Roquevaire me fournirent des coupes (2) qui montrent de la manière la plus claire qu'entre l'Oxfordien supérieur et le Valanginien à *Natica Leviathan*, se développe un système très-puissant de dolomies, que surmonte un système

(1) Bull., 2^e sér., t. XXV, p. 20.

(2) Note sur les assises qui, dans les Bouches-du-Rhône, sont placées entre l'Oxfordien supérieur et l'étage valanginien. Bull., 2^e sér., t. XXVI, p. 100.

plus puissant encore de calcaires blancs corallifères. Les choses s'y passent donc comme au vallon de la Cloche, où, dans la même coupe, l'on voit les calcaires blancs à *Diceras Luci* et les calcaires blancs urgoniens à *Requienia Lonsdalei* séparés par toute l'épaisseur des étages valanginien et néocomien d'Hauterive.

Je n'hésitai point, dans ce dernier mémoire, à placer sur le même niveau les calcaires blancs de Montpellier, du Bois de Mounier, de la Sérane, de Rougon, du Salève, de l'Échaillon, d'Inwald, de Wimmis et des Carpathes, à cause de la coexistence, dans ces diverses stations, des fossiles que j'avais recueillis dans les environs de Marseille.

M. Hébert, en répondant à cette note reconnut que la découverte de la *Terebratula Repelliniana* (1) à Rougon (Basses-Alpes) indiquait que les calcaires de l'Échaillon se prolongeaient dans les montagnes de la Provence septentrionale. Cette concession était importante à constater ; car, le même Brachiopode se retrouvant dans le vallon de la Cloche, à La Valette, à Ganges et au Bois de Mounier, il s'ensuivait que les calcaires de l'Échaillon se prolongeaient non-seulement dans les montagnes de la Provence méridionale, mais encore dans celles du Gard et de l'Hérault, et on peut ajouter, en Sicile, en Algérie et jusque dans la chaîne du Liban.

La cause, comme on le voit, était gagnée pour les calcaires coralliens des environs de Marseille.

M. Hébert, s'appuyant sur l'absence du *Diceras arietinum* dans les calcaires ci-dessus désignés et sur des différences spécifiques qui, suivant lui, doivent faire considérer comme bien distinctes la *Terebratula Moravica* des Carpathes, de l'Échaillon et de Rougon, et la *T. Repelliniana* du Coral-rag vrai de Châtel-Censoir et d'Oyonnax, ajoute que : « l'on peut déjà, sans se compromettre, affirmer que la » faune des calcaires de l'Échaillon, dans son ensemble, n'est pas » celle de notre Coral-rag du bassin anglo-parisien et du Jura. »

Cette opinion, je l'ai constamment professée ; j'avoue la conserver encore, non point en me basant sur quelques différences que l'on pourrait surprendre entre certains individus de *T. Repelliniana* de Châtel-Censoir et certains échantillons de *T. Moravica* de l'Échaillon, mais bien sur d'autres considérations que j'estime plus importantes et que j'aurai l'occasion de faire valoir bientôt.

Le mémoire rédigé en commun par M. Boutin et par moi (2) parut le 3 mai 1869. La coupe que nous y donnions de la montagne de

(1) Bull., 2^e sér., t. XXVI, p. 137.

(2) Sur les relations qui existent entre la formation jurassique et la formation crétacée des cantons de Ganges (Hérault), de Saint-Hippolyte et de Sumène (Gard). Bull., 2^e sér., t. XXVI, p. 834.

Sumène indiquait au-dessus de l'Oxfordien argovien : 1° un étage entièrement formé de dolomies (80 mètres) sans fossiles, 2° un étage plus puissant encore de calcaires blancs, corallifères, avec *Diceras Luci*, *Terebratula Moravica*, Nérinées et Polypiers.

A Cazillac cette grande masse calcaire possède un banc très-fossilifère, dans lequel abondent quatre fossiles dont il est bon de retenir les noms : *Eugeniocrinus Heberti*, de Loriol, *Cidaris glandifera*, Goldf., *Acropeltis æquituberculata*, Ag., et *Belemnites Pilleti*, Pict. Ces quatre espèces se retrouvent, comme on le sait, dans les environs de Grenoble et dans les calcaires de Lémenc et d'Aizy (Savoie).

Pour ces deux dernières localités, et afin de pouvoir expliquer la présence de fossiles incontestablement jurassiques au-dessus des calcaires à *Terebratula janitor* considérés comme crétacés, M. Hébert a eu recours à l'hypothèse hardie d'un remaniement opéré par la mer crétacée, et qui aurait charrié à Aizy des fossiles arrachés à des couches jurassiques de gisement inconnu. Mais à Cazillac, pas plus que dans les environs de Marseille, il n'existe aucune roche remaniée : les calcaires qui contiennent le *Cidaris glandifera* et les autres fossiles, sont aussi homogènes et de même nature que ceux qui, à un niveau inférieur ou supérieur, se montrent tout aussi riches en *Diceras* et en Nérinées. Il y a plus : on ne peut constater la moindre différence entre la roche en laquelle les corps organisés ont été convertis et celle qui leur sert de gangue.

Au-dessus des calcaires coralliens se développent, dans un ordre ascendant parfaitement normal, mais avec des caractères lithologiques et des fossiles radicalement différents, les divers termes de la Craie inférieure ainsi composée : 1° calcaires ammonitifères de Berrias, avec *Terebratula diphyodes* ; 2° lumachelle à *Serpula recta* (1) ; 3° calcaires marneux à *Natica Leviathan* (base du Valanginien) ; 4° Néocomien d'Hauterive.

(1) Une *Rhynchonella* de la section de la *R. peregrina* et assez voisine de forme avec celle-ci, se trouve dans les calcaires berriasiens de Montpellier (La Valette). Je crois avoir dit ailleurs que les individus languedociens différaient très-notablement de la *R. peregrina* de Châtillon (Drôme), qui habite un niveau bien plus élevé. M. de Rouville (1) place, à juste titre, le Brachiopode de La Valette dans la zone de Berrias, car c'est là sa véritable station. Mais cette station n'a rien de commun avec les calcaires corallifères de La Valette que M. Dieulafait regarde comme urgoniens, parce qu'il a supposé, à tort, qu'ils renfermaient les Rhynchonelles pérégriniformes que M. de Rouville a montrées à la Société sans qu'aucun des membres de la réunion ait eu l'occasion de les voir en place, et qui ont été prises pour la *R. peregrina* de Châtillon-en-Diois.

(1) Bull., 2^e sér., t. XXIX, p. 16.

Les environs de Ganges offrent, comme on le voit, plusieurs termes communs avec la coupe des environs de Grenoble et de Chambéry : 1° les marnes néocomiennes proprement dites ; 2° les calcaires de Berrias, correspondant aux assises à ciment hydraulique ; 3° les calcaires à *Cidaris glandifera* et *Diceras Luci*, correspondant à la brèche d'Aizy ; 4° les bancs à *Terebratula janitor* ; 5° enfin, les calcaires oxfordiens supérieurs, à la base. Aux yeux d'un grand nombre de géologues et de paléontologistes qui s'appuient sur la signification exclusivement jurassique des Échinides qui accompagnent ce Brachiopode, les calcaires à *T. janitor* sont de date jurassique, comme je l'admetts pour les calcaires à Térébratules trouées des environs de Batna, en Algérie.

M. Gemellaro, dans sa monographie du *Klippenkalk* de la Sicile, a relevé un fait de la plus haute importance ; c'est la présence de la *Terebratula janitor* au-dessous d'un grand nombre de Gastéropodes tous jurassiques, entre autres la *Nerinea Bruntrutana*, la *N. suprajuraisensis*, la *Natica Doris* et les fossiles les plus caractéristiques de notre Corallien du Midi, de l'Échaillon et du Salève. M. Hébert, dont ce fait contredit la théorie, prémunit le lecteur contre des erreurs de position qu'aurait pu commettre M. Gemellaro : pour lui, la zone à *Terebratula janitor* se trouverait bien représentée en Sicile, mais la distinction entre celle-ci et le *Klippenkalk*, qui lui est inférieur, n'aurait peut-être point été opérée avec toute l'attention désirable : d'où la possibilité d'un mélange de faunes.

J'ai eu la bonne fortune d'étudier sous la conduite du savant professeur de Palerme le *Klippenkalk* des environs de cette ville, ainsi que les grandes masses coralliennes qui se dressent au-dessus de Taormina, et je ne pense pas qu'on puisse, pas plus qu'en Provence, établir des séparations d'étages dans ces calcaires blancs qui, sur toute leur épaisseur, présentent le même aspect (1).

(1) M. Hébert pense que M. Gemellaro n'a pas tenu un compte assez précis de la position réelle des bancs où il a recueilli la *T. janitor*, et que ces bancs doivent être supérieurs au niveau de la *T. Moravica*. Bien que l'autorité de M. Gemellaro soit plus que suffisante pour prouver l'exactitude de ses observations, j'ai désiré cependant avoir l'opinion d'un autre savant désintéressé dans le débat. Je me suis adressé à un géologue sicilien, M. Ciafalo, professeur à Termini, qui fait du Titbonique l'objet presque spécial de ses études, et voici la réponse qu'il m'a faite :

« C'est un fait indubitable (*indubitato*) que la *Terebratula janitor* se trouve dans » la partie inférieure du Titbonique, et que dans les calcaires du Monte Pellegrino, » près de Palerme, elle habite au-dessous des Nérinées et des *Diceras*. »

Les choses se passent donc en Sicile comme à Lémenc, comme en Afrique, où la *T. janitor* a sa place au-dessous des bancs coralliens à *T. Moravica*. Le Corallien de la Sicile étant jurassique et non remanié ne pourrait jamais renfermer un fossile d'une époque crétacée.

L'existence d'un étage crétacé appartenant à la série néocomienne n'aurait pu échapper aux yeux clairvoyants de MM. Seguenza et Gemellaro, ainsi que des nombreux géologues qui ont visité et visitent journellement la Sicile. Pendant mon séjour dans cette île, ma préoccupation constante a été la recherche et l'étude de la formation crétacée. Excepté l'étage rhotomagien et l'étage provencien à Rudistes, représentés sur quelques points de la Sicile, je ne pense pas que personne y ait cité quelques assises inférieures à la Craie de Rouen. A Taormina le *Klippenkalk* repose, comme dans le Midi de la France, sur l'Oxfordien supérieur (Argovien), et termine la série jurassique.

Quoi qu'il en soit, il reste bien établi que dans la Provence et le Languedoc les calcaires à *Terebratula Moravica* et *Cidaris glandifera* forment un tout continu et indivisible, et qu'à Aizy la *Terebratula janitor* est placée au-dessous des calcaires à *Cidaris glandifera*. D'après M. Gemellaro ces deux espèces sont jurassiques en Sicile, et en outre les Échinides qui accompagnent ce Brachiopode en Algérie et sur plusieurs points de l'Europe ont une origine jurassique. Voilà des faits précis qui me paraissent à l'abri de toute contestation.

Le *Klippenkalk* représente-t-il le Corallien du bassin anglo-parisien, c'est-à-dire le Corallien à *Cidaris Blumenbachi*, ou bien le sous-étage dicératien par lequel on est convenu de terminer dans le Jura le groupe moyen des terrains oolithiques? Ou bien, correspond-il à un des Coralliens kimméridgiens tels qu'il s'en présente dans le Doubs, la Haute-Marne, les Charentes et l'Algérie? Telle est la question à résoudre, et il faut convenir qu'elle est entourée de difficultés sérieuses. J'admets, pour mon compte, que le *Klippenkalk* doit être placé à la base de l'étage kimméridgien (Astartien), et le motif qui m'a porté à lui attribuer ce niveau, c'est qu'il nous fournit une faune franchement astartienne, représentée par les espèces suivantes :

1° *Cidaris Bavarica*, Desor, astartien dans la Haute-Marne, où il existe avec *Terebratula humeralis*, *Nautilus giganteus*, *Pterocera Oceani*, *Ostrea Bruntrutana*, *Apiocrinus Roissyanus*, etc.;

2° *Cidaris glandifera*, Ag., astartien en Algérie avec *Cidaris ovifera*, *Apiocrinus Roissyanus*, *Ostrea solitaria*, *Hinnites inæquistriatus*, etc.;

3° *Acropeltis aquituberculata*, Ag., astartien à Angoulins avec *Cidaris ovifera*, *Hinnites inæquistriatus*, etc.;

4° *Apiocrinus Roissyanus*, d'Orb., astartien à Angoulins, dans tout le Jura, en Algérie;

5° *Terebratula subsella*, kimméridgienne partout;

6° *T. humeralis*, id.;

7° *Ostrea solitaria*, astartienne dans le Jura, à Angoulins, en Algérie;

8° *Pinnigena Saussurei*, séquanienne dans le Jura, à Angoulins.

Nous omettons à dessein de mentionner d'autres fossiles, tels qu'une

variété du *Cardium corallinum* (que nous croyons de date astartienne), à cause de quelques doutes sur leur détermination exacte.

Trois ans après notre publication, M. Bleicher (1) a signalé la découverte dans l'Hérault, sur le sommet du plateau qui sépare Alzon de Saint-Jean-du-Bruel, au point où E. Dumas indique la présence du Corallien, de l'*Ostrea Bruntrutana*, Thurm., de la *Terebratella substriata*, Schloth., de la *Goniomya sulcata*, Ag., d'un *Mytilus* semblable à celui d'Angoulins, de *Cidaris*, d'*Apiocrinus*, etc., que Bayan a considérés comme appartenant au Séquanien, c'est-à-dire au Kimmérigien inférieur du Jura Français.

Un second motif qui m'a guidé dans ma classification est la considération des masses. Fallait-il ne tenir aucun compte, en leur refusant la valeur d'un étage, des 80 mètres de dolomie qui séparent les bancs corallifères de l'Argovien, par la seule raison qu'on n'y découvrirait aucun fossile ? Les calcaires blancs représentant l'Astartien d'après moi, et le Dicératien d'après M. Hébert, où trouver, sinon dans les dolomies qui leur sont inférieures et qui reposent sur l'Oxfordien le plus supérieur, l'équivalent de l'Oolithe coralline et de la base du Corallien à *Glypticus hieroglyphicus*, placées au-dessous du calcaire à *Diceras* dans les contrées classiques du Corallien ?

Il est bien reconnu que le Lias à Gryphées arquées dans le Midi de la Provence, et que l'Oolithe inférieure à Mourèze, dans l'Hérault, sont composés exclusivement de dolomies presque sans fossiles, tandis que partout ailleurs ces deux étages sont normalement formés de calcaires et de marnes remplis de fossiles. Les géologues qui ont refusé à ces dolomies le nom d'étage, et qui ont admis d'office la suppression de ceux qu'elles représentaient réellement, ont vu leurs jugements infirmés par la découverte de quelques fossiles spéciaux aux horizons dont elles occupent la place.

Ce qui est vrai pour le Lias inférieur et pour l'Oolithe inférieure dolomitiques, doit l'être également pour les dolomies qui supportent les calcaires à *Terebratula Moravica*. Il me sera permis de répéter aujourd'hui ce que j'écrivais en 1863 : puisqu'il est reconnu que les marnes, les argiles, les grès, les calcaires et les dolomies peuvent se substituer les uns aux autres, suivant les localités, sans que pour cela l'étage doive changer de nom, à la condition que ces diverses roches occupent la même position dans l'échelle stratigraphique, je cherche, sans pouvoir les trouver, les raisons qui, *à priori*, peuvent amener le géologue à troubler l'ordre des séries dans une même région, parce

.1) Bull., 2^e sér., t. XXIX, p. 660.

que sur un point il aura rencontré des calcaires fossilifères, et sur un autre des dolomies sans fossiles.

Je sais que M. de Rouville (1) a essayé d'amoindrir l'importance du rôle que jouent les dolomies qui servent de base aux calcaires corallifères, et qu'il les considère, non point comme un étage, mais bien comme un faciès particulier de l'étage oxfordien. Personne, à coup sûr, n'admettra cette opinion pour les montagnes de Sumène, pas plus que pour les montagnes littorales de la Provence. A Sumène et dans la cluse de Thaurac, entre Laroque et Saint-Bauzille-de-Putois, de même que dans les Bouches-du-Rhône, l'étage oxfordien le plus supérieur est représenté par des calcaires normaux et par une faune qui indique très-exactement sa place dans la série; tout ce qui se montre au-dessus ne peut donc plus évidemment être de l'Oxfordien supérieur, et comme ce qui est au-dessus est formé de dolomies qui ont une puissance plus considérable que celle de l'Oxfordien lui-même, il s'en suit que ces dolomies ne peuvent occuper la place de cet étage, et qu'elles constituent un horizon nouveau qui réclame sa place et un nom. M. de Rouville ne s'y est pas pris autrement pour faire accepter comme Oolithe inférieure les dolomies non fossilifères de Mourèze, qui se montrent au-dessus du Lias supérieur. Or, si nous rangeons dans le Corallien (Dicératien ou Astartien, peu importe) les calcaires à *Diceras Luci* qui recouvrent immédiatement les dolomies, celles-ci ne peuvent représenter que tout ou partie du Corallien, mais rien en dehors du Corallien.

Ce qui justifie au surplus mon opinion, c'est la découverte que j'ai faite dans la commune de Biot (2), à la base de l'étage dolomitique et dans la dolomie même, de la *Rhynchonella inconstans*, de l'*Apiocrinus Munsterianus* et de plusieurs autres fossiles spéciaux au terrain à chailles à *Glypticus hieroglyphicus* et *Cidaris Blumenbachi*. Sur d'autres points, les dolomies s'atténuent ou disparaissent; cela doit être, et la seule conclusion à tirer de ce fait, c'est que l'étage est complété par des roches de nature différente, mais équivalentes.

Dans une réponse que M. Hébert fit à un mémoire spécial (3) dans lequel je comparais le Corallien de Ganges avec d'autres terrains analogues, ce savant reconnut (4) que M. Munier s'était mépris sur les caractères génériques des bivalves du vallon de la Cloche, rapportés d'abord par lui au genre *Requienia*: ils devaient être réintégrés

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 687.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVIII, p. 208.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 864.

(4) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVII, p. 116.

dans le genre *Diceras* et y constituer sous le nom d'*Heterodiceras* une section particulière.

A partir de 1870 l'accord s'était établi, comme on a pu en juger par les détails qui précèdent, entre la manière de voir de M. Hébert et la mienne. Les calcaires à *Diceras* de Marseille étaient reconnus comme coralliens et comme contemporains de tous les calcaires à *Terebratula Moravica*.

Bien que le jour se fût fait, j'entrepris néanmoins un travail de vérification générale depuis Marseille jusqu'au-delà de Monaco, et depuis le littoral jusque dans la grande chaîne du Cheiron, afin de poursuivre le Corallien provençal jusque dans ses dernières manifestations. Il me fut facile de constater sa continuité à travers les départements du Var et des Alpes-Maritimes.

Le mémoire (1) dans lequel je consignai mes dernières observations mentionne un fait nouveau et de grande importance, c'est-à-dire l'existence du Corallien *vrai* (Corallien inférieur) au-dessous des calcaires à *Terebratula Moravica* que l'on voit s'enfoncer et disparaître sous la grande montagne crétacée du Cheiron.

On sait que d'Orbigny a établi son *Ammonites Achilles* d'après des exemplaires recueillis dans les calcaires coralliens de la pointe des Minimes près de La Rochelle, c'est-à-dire à un niveau inférieur au Corallien astartien d'Angoulins. Cette espèce existe aussi à profusion dans les montagnes d'Escragnolles, où elle est associée aux *Cidaris florigemma*, *Terebratula insignis* et *Rhynchonella Astieriana*, trois espèces du Corallien. L'*Ammonites Achilles* est constamment au-dessus de l'étage oxfordien à *A. polyplocus*. C'est au même niveau qu'elle se montre entre Vence et le Cheiron, c'est-à-dire dans le prolongement oriental des couches d'Escragnolles. Le Baou de Vence a son sommet formé par le calcaire à *Diceras* et sa base par les dolomies. Sous celles-ci se développe un système très-puissant de calcaires lithographiques jaunes, les mêmes que ceux d'Escragnolles, et composant une série normale à partir de l'horizon de l'*Ammonites anceps* (Kellovien) jusqu'au niveau de l'*A. Achilles*. Toutefois, je faisais remarquer (2) que plus on se rapproche des remparts du Cheiron, plus les dolomies tendent à diminuer d'épaisseur, en alternant et se confondant avec les calcaires blancs auxquels elles semblent céder la place; mais, par compensation (et c'est là le point essentiel), elles sont remplacées par les calcaires jaunes à *Ammonites Achilles*, avec lesquels elles alternent à leur partie supérieure, c'est-à-dire par le calcaire

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXVIII, p. 208.

(2) *Op. cit.*, p. 224.

corallien normal, de sorte qu'on retrouve des épaisseurs à peu près égales pour le groupe corallien sur les bords de la mer, où il est exclusivement dolomitique, au pied du Cheiron, où les dolomies se mélangent avec les calcaires et alternent avec eux, et dans les montagnes d'Escragnolles, où ce groupe est exclusivement calcaire. J'étais donc fondé à reconnaître dans les dolomies l'équivalent, non point de l'Oxfordien, mais bien du Corallien classique.

Il serait dangereux, comme on le voit, d'attacher une importance trop grande aux caractères pétrographiques seuls, pour établir, pour des points éloignés les uns des autres, des identités dont la paléontologie, d'accord avec la stratigraphie, démontre si souvent le mal fondé.

Ainsi, pour en citer un nouvel exemple, le géologue qui choisirait pour types des étages corallien, kimméridgien et portlandien, les montagnes des alentours de Besançon, s'exposerait à des méprises fort graves à l'égard du Kimméridgien de l'arrondissement de Montbéliard. Les différences sont bien plus tranchées encore et les difficultés plus grandes, si de Besançon on se rend à la frontière suisse par la route de Jougne. Sur les hauts plateaux le Corallien a déjà perdu tous ses caractères pétrologiques, ainsi que les fossiles qu'il contenait à la base de la chaîne du Jura. Il en est de même pour l'Astartien. A Déservillers quelques *Ostrea virgula* indiquent bien encore le Kimméridgien, mais à quelque distance de là, à partir de l'Oxfordien, qui forme la base du Mont-d'Or, jusqu'aux dalles portlandiennes, qui constituent le sommet de cette montagne, on ne traverse plus qu'une masse énorme de calcaires lithographiques sans fossiles, dans laquelle il n'est pas possible d'opérer de séparation ; et cependant, cette masse comprend les trois sous-étages du Corallien et les étages kimméridgien et portlandien, puisqu'elle est recouverte par le Valanginien.

A la séance du 19 janvier 1874. M. Hébert a présenté un intéressant mémoire dans lequel il met parfaitement en lumière la date corallienne du calcaire à *Diceras Luci*, qu'il désigne sous le nom de Coral-rag alpin, et il conclut, en disant que ce Coral-rag a plus d'analogie avec le Coral-rag du Nord qu'avec aucune autre assise. Sans se prononcer d'une manière bien catégorique sur la place exacte que ce calcaire occupe dans la série, on voit néanmoins qu'il le considère comme l'équivalent du Corallien de Besançon, de Châtel-Censoir et de Saint-Mihiel. S'il en est ainsi, comment concilier cette interprétation avec la déclaration si formelle faite quelques mois avant, que l'on pouvait, *sans se compromettre, affirmer* que la faune des calcaires de l'Échailon, dans son ensemble, n'était pas celle du Coral-rag du bassin anglo-parisien et du Jura. Je vais essayer d'éclaircir, sinon de résoudre, cette question d'attribution.

Le *Cidaris glandifera*, connu dans les collections par les nombreux radioles rapportés du Liban par les visiteurs de la Terre-Sainte, était réputé jurassique; mais l'âge précis des couches qui le contiennent n'était point fixé. Avec cette espèce figurent aussi des radioles du *Cidaris ovifera*, espèce astartienne, la *Natica Marcousana*, d'Orb., espèce de l'Oolithe supérieure, et l'*Hemicidaris mammosa*, fossile d'Angoulins.

Je signalai en 1868 (1) la découverte de nombreux exemplaires du *Cidaris glandifera* dans la province de Constantine, au milieu de bancs qui avaient fourni en même temps le *C. ovifera*, la *Rynchonella inconstans*, l'*Ostrea solitaria*, la *Lima astartina*, le *Hinnites inaequistriatus*, l'*Apiocrinus Roissyanus* (tige et calice). Cette faunule rappelle celle du Corallien astartien d'Angoulins, et je n'hésitai point à reconnaître au *Cidaris glandifera* une origine séquanienne. L'année suivante, M. Péron (2) donna la description détaillée des diverses localités où il avait découvert cet Échinide, et aux fossiles déjà connus il ajouta la *Mactromya rugosa*, la *Nucula Menkei*, le *Dysaster granulatus*, l'*Ostrea Bruntrutana*, le *Cidaris marginata* et l'*Hemicidaris Rupellensis*. Depuis, le *Cidaris glandifera* a été signalé à Marseille, à Lémenc, à Ganges, à l'Échaillon, au Salève, etc.

Ce fut là mon point de départ et l'argument paléontologique sur lequel je m'appuyai pour placer les calcaires à *Cidaris glandifera* de l'Hérault, du Gard et des Bouches-du-Rhône à la base du terrain kimméridgien, soit dans l'étage astartien. La découverte faite plus tard, dans les mêmes calcaires, des *Cidaris Bavarica*, *Acropeltis tuberculata*, *Apiocrinus Roissyanus*, *Terebratula subsella*, *T. humeralis*, *Ostrea solitaria*, *Pinnigena Saussurei*, ne fit que me confirmer dans ma première opinion.

Je n'ai point à entrer ici dans les discussions qu'a soulevées dans ces derniers temps la position du Corallien jurassien. En rapportant les calcaires à *Terebratula Moravica* au Corallien d'Angoulins, j'ai désigné un niveau supérieur au sous-étage à *Diceras arietinum*, tel qu'il se présente dans les environs de La Rochelle et dans ceux de Besançon.

Dans les pages qui précèdent, j'ai eu surtout l'intention de préciser d'une façon un peu plus serrée la date du Corallien méridional. Ainsi, il reste acquis que j'avais bien vu en 1861, lorsque je disais que les calcaires blancs à *Diceras* des environs de Marseille et les dolomies qui les supportent étaient les représentants du Corallien. Qu'on les nomme dicératiens ou astartiens, la question n'en subsistera pas moins

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXV, p. 600.

2. *Bull.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 517.

à peu près entière. Dans tous les cas, les controverses qu'ont provoquées les calcaires à *Terebratula Moravica* du Midi de la France auront eu pour résultat utile de jeter un jour nouveau sur l'étage tithonique à faciès corallien, auquel il me paraît bien difficile de conserver aujourd'hui une date post-portlandienne, puisque le calcaire à *Terebratula Moravica* est recouvert, à l'Échaillon, par un calcaire qui supporte, à son tour, les argiles purbeckiennes.

Quant aux Térébratules trouées du groupe de la *T. janitor*, je maintiens comme jurassique celle que j'ai détachée moi-même de la roche dans l'Oxfordien supérieur des environs de Batna, en Algérie, où elle est associée au *Collyrites Friburgensis*. Pour les autres gisements, je ferai remarquer que dans l'Isère, la Savoie et les Basses-Alpes, les couches à *Terebratula janitor*, que l'on considère comme supérieures au Corallien à *T. Moravica*, n'auraient jamais été, de l'aveu de M. Hébert, trouvées superposées au calcaire corallien qui contient cette dernière espèce.

D'après MM. Gemellaro et Zittel, la *T. janitor* se trouverait concomitante, en Moravie et en Sicile, de tous les Gastéropodes coralliens qui accompagnent la *T. Moravica*.

La *T. janitor* existe à Rogoznik en compagnie de la *T. Bouei*, Zeuschn.; or, la *T. Bouei* se montre très-abondante dans le Corallien de Cazillac à *T. Moravica* et *Cidaris glandifera* : d'où la conséquence que si elle est néocomienne à Rogoznik de par la *Terebratula janitor*, elle est corallienne à Cazillac de par la *T. Moravica*. Il n'existe aucun moyen d'échapper à ce dilemme, à moins de reconnaître que la *T. janitor* et la *T. Moravica* sont toutes deux crétacées ou toutes deux jurassiques; alors disparaîtrait toute confusion.

On peut en dire autant de la *T. Gratianopolitensis*, qui à Grenoble est associée à la *T. janitor*, tandis qu'à Cazillac elle se montre avec le *Cidaris glandifera*. Ajoutons que l'*Aptychus imbricatus*, espèce de l'Oxfordien le plus supérieur, se retrouve à Grenoble dans les couches mêmes à *Terebratula janitor*.

Ces exemples expliquent très-bien comment la *T. janitor*, quoique plus abondante dans l'Argovien à faciès calcaréo-marneux, peut très-bien se trouver, en Sicile et en Moravie, au sein des coraux eux-mêmes.

Parmi les Échinides nous notons les espèces suivantes :

Collyrites Friburgensis, Ooster, cité comme oxfordien dans les environs de Fribourg, comme séquanien par M. de Loriol, et qui se retrouve, en Algérie et à Rogoznik, associé à la *Terebratula janitor* et à la *T. Bouei*;

Metaporrhinus convexus, Cott., qui existe à Rogoznik avec la *Terebratula janitor*;

Acropeltis æquituberculata, Ag.;

Rhabdocidaris caprimontana, Desor, espèce corallienne;

Cidaris Blumenbachi, Münst., espèce corallienne;

— *glandifera*, Goldf., espèce jurassique;

Eugeniocrinus Heberti, de Loriol, espèce corallienne à Ganges, trouvée dans l'Isère et la Savoie à un niveau supérieur à celui de la *Terebratula janitor*.

Ce qu'il y a de plus concluant encore, c'est que M. Gauthier, qui s'occupe des Échinides de l'Algérie, arrive aux mêmes conclusions pour ceux qui accompagnent la *T. janitor*; et pour l'Afrique et le Gard il sera bien difficile d'invoquer un remaniement des couches par la mer crétacée qui aurait dispersé des épaves jurassiques sur une grève crétacée.

M. Moesch a, il est vrai, indiqué, entre le *Diphyia-Kalk* de la Suisse orientale et les bancs à *Terebratula Moravica*, une série de couches avec *Aptychus*; mais on ne saurait se prévaloir de l'existence de ce terme nouveau en faveur de l'origine crétacée du *Diphyia-Kalk*, qu'autant que l'on démontrerait que les *Aptychus* et les fossiles qui les accompagnent sont crétacés, et on se heurterait encore ici à des espèces qui, de même que la *Terebratula Bouei* citée par l'auteur dans son *Diphyia-Kalk*, se montrent coralliennes ailleurs.

Toutefois les bancs à *Aptychus* mentionnés par M. Moesch n'occupent pas le même niveau que les *Aptychus latus* et *A. imbricatus*, qui abondent dans l'Oxfordien des Voirons, de la Porte de France et du Midi de la France, et dont l'un est cité dans le calcaire lithographique d'Aizy, associé à la *Terebratula janitor*.

Je dirai, en terminant cette note, et en manière de conclusion générale, que je considère comme appartenant à la formation jurassique les dépôts qui, au-dessous des assises de Berrias, comprennent les bancs à *T. janitor* et à *T. Moravica*, et que, pour moi, ces derniers représentent, au-dessus du Dicératien jurassien, la base de l'étage kimméridgien. La différence qui est signalée entre la faune des bancs lithographiques à *T. janitor* et celle des bancs coralliens à *T. Moravica* est moins grande que la différence qui existe entre les couches lithographiques à faciès barrémien et les calcaires marneux à *Toxaster complanatus* du Néocomien moyen; or ces deux derniers terrains, qui n'ont pour ainsi dire aucune espèce commune, sont considérés comme équivalents.

La divergence des opinions, relativement à la position véritable de la *Terebratula janitor*, tient, suivant moi, à un faux point de départ, tant de la part de l'école allemande que de celle de l'école française. La première, considérant l'*Ammonites tenuilobatus* comme kimméridgienne et comme supérieure au Corallien dicératien de France, a dû rejeter en dehors de la formation jurassique le Klippenkalk de Stramberg, que nous regardons aussi comme plus ancien que le calcaire à *Diceras*, et elle en a fait son étage tithonique.

Quelques géologues de l'école française, plaçant avec raison l'*Ammonites tenuilobatus* au-dessous du Corallien inférieur à *Glypticus hieroglyphicus*, ont trop rajeuni le Corallien à *Terebratula Moravica* en le parallélisant avec le Dicératien du Doubs et de la Meuse. D'un autre côté, en persistant à mettre la zone à *T. janitor* au-dessus du Portlandien et en en faisant un terme de la formation néocomienne, malgré sa position constante au-dessus de l'Argovien, et malgré la présence des *Ammonites Calisto* et *A. subfascicularis*, ainsi que d'autres espèces franchement jurassiques, au lieu de ne voir en elle qu'un faciès particulier de l'Argovien à *A. tenuilobatus*, il est évident qu'ils ont trop vieilli cette zone. Il me semble qu'ils ont oublié que l'on n'a jamais pu saisir la superposition des bancs à *Terebratula janitor* par rapport au Corallien à *T. Moravica*, tandis qu'à Aizy et aux environs de Chambéry les couches à *T. janitor* se trouvent séparées du Néocomien berriasien par un étage rempli de fossiles jurassiques, tels que : *Cidaris glandifera*, *Acropeltis æquituberculata*, *Rhabdocidaris caprimontana*, *Ammonites Calisto*, *Megerlea pectunculoïdes*, *Cidaris Blumenbachi*, *Collyrites Friburgensis*, etc. Pour expliquer cette dérogation aux lois de la distribution des espèces fossiles au sein des couches, il a fallu invoquer un remaniement des dépôts.

Si, comme je l'ai constamment professé, le Corallien du Midi, qui aurait ailleurs comme piédestal les bancs à *Terebratula janitor*, est contemporain de celui de l'Échaillon, et si ce dernier supporte un étage calcaire sans fossiles, que recouvrent à leur tour les couches de Purbeck, le problème me paraît résolu, et c'est dans le Jurassique supérieur qu'il convient de chercher une place pour ce Corallien : cette place, la présence des *Cidaris glandifera* et *Acropeltis æquituberculata* la détermine d'une manière très-nette.

MM. Oppel, Zittel, Pictet, Hébert, Chaper, Bayan, ignoraient complètement, à l'époque où a surgi la question de l'âge du calcaire de la Porte de France et de l'étage tithonique, la position véritable du *Cidaris glandifera* et d'autres espèces concomitantes ; en outre, ils se trouvaient en présence d'une faune nouvelle dans les calcaires à *Terebratula janitor* ; ils ont donc interprété les faits, chacun à son point de vue particulier, pensant, les uns et les autres, avoir affaire à un étage placé sur les confins de la série jurassique et de la série crétacée.

Ceux qui ont considéré l'*Ammonites tenuilobatus* comme kimméridgienne et comme supérieure par conséquent au Corallien à *Diceras arietinum*, ont assigné à la faune de Stramberg, de Konieckau et de Rogoznik, et par suite aux dépôts coralliens d'Inwald, de Wimmis, du Salève, de l'Échaillon, de Marseille et de Ganges, une date post-

portlandienne, mais anté-crétacée. Ils ont créé l'étage tithonique, sans trop se préoccuper des affinités plus ou moins grandes que les espèces décrites pouvaient avoir avec celles du terrain jurassique ou du terrain crétacé.

Les autres géologues qui ont voulu rattacher la zone à *Terebratula janitor* à la Craie, et qui en ont fait un étage inférieur au Berriasien, se sont évertués à ne voir que des formes ou des espèces crétacées dans les fossiles que cette zone avait fournis. On a discuté sur la valeur spécifique de certaines coquilles d'une détermination équivoque et sur le nom desquelles on ne peut être fixé qu'à la condition d'être préalablement renseigné sur le lieu de leur provenance : telles sont certaines Ammonites du groupe des *imbriati*, et certaines Bélemnites du groupe des *dilatati*. J'ai recueilli moi-même dans l'Oxfordien à *Ammonites transversarius* des Bélemnites plates qu'il m'est impossible de distinguer des *B. latus* du Néocomien provençal. Je possède de la Craie santoniennne des Rhynchonelles qui ne diffèrent par aucun caractère extérieur de la *R. tetraedra* du Lias moyen.

Mais pour des coquilles consistant en osselets internes et très-variables de forme pour la même espèce, pour des récurrences de formes dans les familles des Ammonites et des Brachiopodes si riches en espèces, pour quelques différences observées dans la direction ou la courbure des sillons chez les Ammonites du groupe des *Calypso*, *Zignodianus*, *Nilssoni*, *Berriasensis*, il serait dangereux d'accorder à de simples variations de formes plus de valeur qu'elles ne méritent, et surtout de leur subordonner les questions de stratigraphie, dont l'autorité doit dominer les constructions que l'on élève sur des bases aussi peu solides.

Enfin, quand au-dessus de la zone à *T. janitor*, admise comme crétacée, on vient se heurter, comme à Aizy et à Chambéry, contre des bancs contenant une faune franchement jurassique, on est réduit à recourir à des hypothèses purement gratuites de remaniement. Si, comme l'a démontré M. Lory, l'*Aptychus imbricatus*, espèce nettement argovienne, remonte dans l'épaisseur des bancs à *Terebratula janitor*, on passe ce fait important sous silence. Si la *T. janitor* est signalée, à son tour, dans le Corallien à *Cidaris glandifera* de la Sicile et de la Moravie, on suspecte l'exactitude des observateurs qui ont fait ces découvertes. En un mot, on torture tous les faits positifs pour les adapter ainsi torturés à de pures hypothèses.

Malgré ces contradictions systématiques, j'ai la confiance que le jour n'est pas éloigné où la date jurassique de la *T. janitor* sera admise et reconnue par la généralité des géologues.

M. Pillet fait la communication suivante :

Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc,
par M. L. Pillet.

La Société géologique a visité la colline de Lémenc, près Chambéry, le 28 août.

Sortie de Chambéry par la route d'Aix, elle a rencontré, à un kilomètre de la ville, de vastes carrières. La roche exploitée est grise, souvent nuancée de bleu ou de brun ; les bancs, peu épais, sont séparés par de petits lits de marne. Ils fournissent une excellente pierre à bâtir et rappellent les *Wohl geschichtete Banken* des géologues allemands.

Dans un lit de marne de la carrière la plus élevée, on recueille des fossiles qui ne laissent aucun doute sur l'âge de ces couches. Ce sont notamment :

Belemnites semisulcatus, de Münster,
Ammonites polylocus, Rein.,
— *tenuilobatus*, Quenst.,
— *compsus*, Opp.,
— *Fialar*, Opp.,
— *iphicerus*, Opp.,
— *acanthicus*, Opp.,

Ammonites plicatilis, Sow.,
Aptychus latus, Voltz.,
— *imbricatus*, H. de Meyer,
Terebratula bisuffarcinata, Schloth.,
Rhynchonella lacunosa, de Buch,
Collyrites carinata, Des Moul.,
Holcotypus depressus, Leske,

toute la faune, en un mot, de cet étage jurassique bien connu sous le nom de zone à *Ammonites tenuilobatus*.

Nous ne nous demanderons pas ici quelle place il occupe dans la série jurassique normale. A Lémenc cette question serait difficile à résoudre ; on n'y voit point en effet les étages sur lesquels il repose : ils sont masqués par des alluvions quaternaires. Nous nous bornerons à dire que *notre point de départ, dans l'excursion de Lémenc était l'étage jurassique à Ammonites tenuilobatus*.

Des carrières de M. Duverney, la Société s'est rendue au Calvaire de Lémenc, où affleurent les couches immédiatement superposées aux calcaires à *A. tenuilobatus*.

Ce sont d'abord des bancs très-épais d'un calcaire gris-clair, *café au lait*, taché de roux. Ces bancs sont difficilement exploitables et redoutés des carriers. Vers le Calvaire, ils sont recouverts par des couches plus minces, souvent aigres, friables, parfois extrêmement dures, où sont disséminés de très-rares fossiles. Tout l'ensemble a environ 32 mètres d'épaisseur. On y a recueilli :

<i>Belemnites semisulcatus</i> , de Münst.,	<i>Ammonites Calisto</i> , Opp.,
— <i>Pilleti</i> , Pictet,	— <i>transitorius</i> , Opp.,
<i>Ammonites Loryi</i> , Mun.-Ch.,	— <i>Richteri</i> , Opp.,
— <i>Silesiacus</i> , Opp.,	<i>Aptychus latus</i> , Voltz,
— <i>Kochi</i> , Opp.,	— <i>Beyrichi</i> , Opp.,
— <i>serus</i> , Opp.,	<i>Pleurotomaria clathrata</i> , Goldf.,
— <i>quadrisulcatus</i> , d'Orb. (seu	<i>Trochus speciosus</i> , Goldf.,
<i>A. sutilis</i> , Opp.),	<i>Hinnites velatus</i> , d'Orb.,
— <i>Fiular</i> , Opp.,	<i>Ostrea Ræmeri</i> , Quenst.,
— <i>lithographicus</i> , Opp.,	<i>Placunopsis Tatrica</i> , Zitt.,
— <i>Hæberleini</i> , Opp.,	<i>Rhynchonella sparsicosta</i> , Opp.,
— <i>Steraspis</i> , Opp.,	<i>Terebratulina substriata</i> , Schloth.,
— <i>asemus</i> , Opp.,	— <i>latirostris</i> , Pict.
— <i>cyclotus</i> , Opp.,	

Mais ce qui donne à cette faune un intérêt tout particulier, c'est la présence de la *Terebratula diphya*, dont plusieurs échantillons ont été détachés de la roche même, associés à tous les fossiles précédents.

Cette faune est toute jurassique, et les couches qui la contiennent correspondent évidemment aux assises de Solenhofen, et plus particulièrement à celles de Rogoznik dans les Carpathes.

En continuant à gravir la colline, à travers le clos de M. le Conseiller Rey, la Société est arrivée à la vigne Droguet, dernier terme de son exploration géologique.

Mais, avant d'étudier cette station, elle s'est rendue au sommet de la butte, où un élégant pavillon était dressé par les soins de l'Académie de Savoie, et où étaient préparés quelques rafraîchissements. De là elle a pu jeter un coup d'œil sur le délicieux vallon du Bourget et de Chambéry, et se rendre compte de la superposition des couches, depuis l'Urgonien supérieur de Nivolet jusqu'à la couche à *Ammonites tenuilobatus* de Lémenc.

Après quelques instants de repos, elle est redescendue à la vigne Droguet.

L'ensemble des couches qui affleurent dans cette vigne est formé d'un calcaire blanc, à grain fin, presque lithographique, mais se brisant en minces esquilles. Ce n'est que dans de rares stations, très-limitées, qu'on voit apparaître quelques récifs de Coraux, accompagnés de leurs hôtes habituels. Ces récifs sont composés d'un calcaire pulvérent, dolomitique, dont le faciès a été bien vite reconnu par tous les membres familiarisés avec les stations coralligènes analogues.

La vigne Droguet a fourni, entre autres fossiles :

<i>Belemnites semisulcatus</i> , de Münst.,	<i>Ammonites Staszycii</i> , Zeuschn.,
— <i>ensifer</i> , Opp.,	— <i>Richteri</i> , Opp.,
— <i>Pilleti</i> , Pict.,	— <i>transitorius</i> , Opp.,
<i>Ammonites Liebigi</i> , Zitt.,	<i>Aptychus Beyrichi</i> , Opp.,

Cardita tetragona, Quenst.,
 — *ovalis*, Quenst.,
Hippopodium corallinum, d'Orb.,
Trichites giganteus, Quenst.,
Hinnites aculeiferus, Quenst.,
Placunopsis Tatrica, Zitt.,
Terebratula janitor, Pict.,
 — *Euthymei*, Pict.,
 — *Moravica*, Glock.,
 — *Carpathica*, Zitt.,
Rhynchonella senticosa, de Buch,
Megerlea pectunculoides, Schloth.

Crania corallina, Quenst.,
Metaporrhinus convexus, Catullo,
Collyrites Buchi, Desor,
Peltastes Valleti, de Lor.,
Glypticus Loryi, de Lor.,
Diplopodia Anonii, Des.,
Acropeltis aquituberculata, Ag.,
Cidaris coronata, Goldf.,
Hemicidaris crenularis, Ag.,
 Radioles très-nombreux de *Cidaris glandifera*, Goldf.

A ces espèces se joignent de nombreux articles de Crinoïdes, des Coralliaires et des Spongitaires soigneusement décrits par M. de Fromentel et tous reconnus comme caractéristiques des étages coralliens.

En présence de ces nombreux fossiles, il est impossible de ne pas reconnaître dans le calcaire de la vigne Droguet un terrain jurassique bien caractérisé. C'est l'étage jurassique le plus récent qui se rencontre dans nos contrées. En effet, sous le vignoble de Bassens qui lui est immédiatement superposé, on trouve les Marnes de Berrias, dont les fossiles, si bien étudiés par M. Pictet, ont déjà un cachet crétacé plus accusé.

A notre avis, les Marnes de Berrias, dans la région méridionale, sont exactement synchroniques du Purbeckien du bassin anglo-parisien. Partout où il y a des couches purbeckiennes, les marnes font défaut, et *vice versa*. On peut donc considérer les Marnes de Berrias comme la forme pélagique du Purbeckien, ou plutôt comme le vrai, le seul étage *tithonique*, intermédiaire entre les périodes jurassique et crétacée.

A quel étage précis de la série classique devons-nous rapporter les calcaires supérieurs de la vigne Droguet? Il serait au moins prématuré, sinon impossible, de répondre à cette question. La série du bassin anglo-parisien n'est peut-être pas en correspondance exacte avec les couches des régions alpines et carpathiques...

Ce que nous pouvons affirmer, c'est que ces calcaires correspondent au *Tithonique* des auteurs allemands, aux calcaires de Stramberg dans les Carpathes, aux couches improprement appelées *coralliennes* du Salève, du Mont-du-Chat, etc.

Il est essentiel de constater que la *Terebratula diphya* se trouve dans cet étage, comme déjà dans celui du Calvaire de Lémenc, associée à une faune complètement jurassique, contrairement à la théorie émise par l'éminent professeur de la Sorbonne. Pour expliquer cette association, il n'y a pas à imaginer un renversement de couches : la coupe si régulière de Lémenc exclut toute supposition de ce genre.

Il y a moins encore à voir dans la vigne Droguet un remaniement de fossiles jurassiques dans des sédiments crétacés, une *brèche* formée de débris de roches plus anciennes, pour employer l'expression de M. Hébert. Étudiée sur place et dans son ensemble, la roche ne montre ni *brèche* ni *remaniement*, mais un simple banc de coraux analogue à ceux qui se forment aujourd'hui encore, et en tout cas semblable à ceux qui ont été reconnus dans une infinité de dépôts jurassiques.

D'ailleurs la présence de la *T. diphya* et de la *T. janitor* dans cet étage jurassique supérieur n'a rien que de très-normal pour ceux qui ont exploré les Alpes méridionales et y ont partout rencontré cette association. Bien plus, à Talloires, sur le lac d'Annecy, comme dans les Alpes autrichiennes, les Térébratules perforées auraient été trouvées jusque dans les couches à *Ammonites tenuilobatus*.

La visite de Lémenc doit donc nous amener à cette conclusion, désormais acquise à la science : que les *Terebratula diphya* et *T. janitor* sont loin d'être caractéristiques des terrains crétacés ; qu'elles se rencontrent au contraire dans les étages jurassiques supérieurs du Midi de la France, associées à des fossiles jurassiques, dans des couches analogues à celles de Rogoznik ou de Stramberg, que les Allemands désignent sous le nom provisoire de *tithoniques*.

M. Cotteau n'a rencontré dans tous les Échinides qu'il a pu examiner de Lémenc, et de la vigne Droguet en particulier, que des types jurassiques.

M. Coquand appuie les conclusions de M. Pillet : le calcaire de la vigne Droguet n'est pas une brèche, et la coupe de Lémenc prouve que les *Terebratula diphya* et *T. janitor* sont des espèces jurassiques.

M. Ern. Favre fait les communications suivantes :

Note sur la structure géologique des Voirons,

par M. Ern. Favre.

Pl. XXV.

La montagne des Voirons, située à la limite des Alpes et de la plaine, présente, comme un de ses caractères stratigraphiques essentiels, le renversement des formations qui la composent. Dans une partie de la montagne les dépôts alpins plus anciens recouvrent les plus modernes, et ceux-ci surmontent, à leur tour, les dépôts plus récents encore de la Molasse.

Ce dernier terrain est constitué par une roche sableuse, de dureté variable, alternant avec des marnes rougeâtres dans lesquelles on ne trouve pas de fossiles, mais seulement quelques traces de charbon.

Les couches plongent à l'est, contre la montagne, tandis qu'à une distance un peu plus grande on les voit subitement plonger à l'ouest; elles forment donc ici un pli anticlinal (1), plus rapproché des Alpes que le grand pli anticlinal qui, partant du Salève, s'étend à travers la Suisse jusqu'en Bavière sur une longueur de 370 kilomètres.

La Mollasse (Pl. XXV, fig. 1, m) plonge sous une première zone de Flysch ou de grès nummulitique, visible au Crêt Violan (M²). C'est une roche verdâtre, micacée, facilement décomposable, sans fossiles, et dont certains bancs ont une assez grande ressemblance avec ceux de la Mollasse.

Au-dessus, et en concordance de stratification, vient une zone néocomienne (N¹), dont le principal affleurement est celui du ravin des Hiver-nages; plusieurs des membres de la Société y ont recueilli des fossiles. Ce gisement a fourni un très-grand nombre d'espèces, qui ont fait l'objet de la belle monographie publiée par MM. Pictet et de Loriol (2). Ce sont des Poissons et beaucoup de Mollusques: *Belemnites bipartitus*, *B. pistilliformis*, *B. minaret*, *B. Orbignyanus*, *B. conicus*, *B. latus*, *B. dilatatus*, *Ammonites subfimbriatus*, *A. Astierianus*, *A. difficilis*, *A. Thetys*, *A. Rouyanus*, *A. cryptoceras*, *Ancyloceras Tabarelli*, *A. Emerici*, *Terebratula diphyoides*, etc. Ces fossiles sont essentiellement caractéristiques du terrain néocomien alpin, dont l'âge a été fixé par les beaux travaux de Pictet et de M. Lory. La roche qui les contient est un calcaire marneux, blanchâtre, tacheté, qui acquiert parfois une assez grande dureté.

Au-dessus l'on trouve successivement une seconde zone de grès nummulitique (M²), qui se voit au Bois de la Chaux, une nouvelle zone néocomienne (N²), puis une bande de calcaire jurassique en couches presque verticales (O), sur laquelle je reviendrai plus loin. Celle-ci est surmontée, à son tour, par une bande de terrain néocomien (N³) visible au Fenil, recouverte d'une zone très-épaisse de grès nummulitique (M³) dans laquelle on a trouvé des Fucoïdes et quelques Nummulites et qui forme la partie supérieure de la montagne.

Une petite intercalation de roche marneuse et sableuse a été observée dans la troisième zone néocomienne (N³); elle ne renferme pas de fossiles et peut s'expliquer, soit par le fait que le terrain néocomien contiendrait des couches de cette nature, soit par une nouvelle alternance du Flysch avec ce terrain.

Cette coupe s'explique facilement en admettant, comme l'indique la

(1) Ce pli est visible au pied de la montagne un peu au nord de la route suivie par la Société, où il est en partie dissimulé par le terrain glaciaire.

(2) Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien de la montagne des Voirons (Matériaux pour la Paléontologie suisse); 1858.

figure, que les couches du calcaire jurassique, du terrain néocomien et du grès nummulitique ont été repliées deux fois sur elles-mêmes et rejetées sur la Mollasse ; elles forment ainsi deux voûtes juxtaposées, séparées par un pli en U, et dont la plus élevée seule a été ouverte jusqu'au calcaire jurassique. Pour qui a vu les immenses renversements et contournements de l'intérieur des chaînes alpines, cette théorie ne présente rien d'extraordinaire et donne une explication normale de la structure de cette montagne. Elle vient aussi très-naturellement à l'esprit quand on suit le prolongement de cette chaîne sur la rive droite du lac Léman, dans les cantons de Vaud et de Fribourg. La montagne des Pléiades, près Vevey, est formée d'une voûte simple, et sa coupe correspond à celle de la partie supérieure des Voirons ; elle se compose, ainsi que le Niremont, d'une bande jurassique bordée de deux zones néocomiennes enveloppées elles-mêmes par le Flysch. Dans les *Corbettes* (canton de Fribourg), la coupe est plus compliquée ; les deux voûtes sont ouvertes jusqu'au calcaire jurassique, qui présente donc deux zones superposées enveloppées par le Néocomien ; mais le Flysch a disparu de la combe médiane, de sorte que les zones jurassiques sont séparées par une seule zone néocomienne (1). Les alternances de ces divers terrains s'expliquent donc parfaitement par la profondeur plus ou moins grande à laquelle ont pénétré les érosions et les dénudations, combinée avec la présence des voûtes.

L'existence de deux voûtes réelles observables, l'une dans le calcaire jurassique des *Corbettes*, l'autre dans celui du Château de Faucigny, qui forme le prolongement méridional de celui des Voirons, vient encore prouver que la structure de cette montagne est bien le résultat de voûtes rompues et non de failles ou de glissements.

Je n'insiste pas, dans cette note, sur la nature des terrains qui constituent les Voirons et qui sont déjà, pour la plupart, connus depuis bien des années. Je voudrais cependant parler du terrain jurassique, dont la faune n'a pas encore été examinée en détail, et sur l'âge duquel on est toujours resté dans le doute. M. Studer, puis M. de Mortillet et M. A. Favre l'ont rapporté au terrain oxfordien et y ont cité une quinzaine d'espèces. L'étude que je viens d'en faire m'a permis d'en reconnaître un nombre beaucoup plus considérable. Ces fossiles appartiennent à divers horizons paléontologiques. Ils sont aujourd'hui dispersés dans les collections. Le fait que la carrière d'où ils proviennent n'est plus exploitée rend, pour ainsi dire, impossible de retrouver en

(1) J'ai donné les coupes de ces montagnes dans les *Archives des Sc. phys. et nat.*, t. XXXIX, pl. II ; 1870.

place toutes les espèces. Cependant j'en ai recueilli moi-même ou vu recueillir un grand nombre, et les distinctions que l'on peut établir entre les autres, d'après leur état de conservation ou la nature de la roche, permettent de compléter d'une manière très-vraisemblable l'ensemble de cette faune. Je me crois cependant obligé de faire cette réserve. J'ai dû me servir des éléments que j'avais à ma disposition et en tirer le meilleur parti possible.

On peut distinguer dans la carrière de *Chez Hominal*, d'où proviennent ces fossiles, deux horizons différents.

1^o *Zone inférieure*. — Une partie de la roche, qui est de beaucoup la moins puissante, est formée d'un calcaire marneux et d'une marne grise dans laquelle se trouvent quelques bancs plus compactes. Les fossiles sont en majeure partie contenus dans la marne; ils sont le plus souvent de petites dimensions; ils ont une couleur gris-clair et leurs deux faces sont bien conservées. Ce sont (1) :

* <i>Belemnites hastatus</i> , Montf.,	* <i>Ammonites Lucingæ</i> , E. Favre,
* — <i>Argovianus</i> , May.,	* — <i>Pralairei</i> , E. Favre,
— <i>Voironensis</i> , E. Favre,	— <i>Navillei</i> , E. Favre,
<i>Nautilus Franconicus</i> , Opp.,	— <i>Randenensis</i> , Mœsch,
<i>Rhynchoteuthis</i> sp.,	* — <i>perarmatus</i> , Sow.,
* <i>Ammonites Manfredi</i> , Opp.,	* — <i>Ægir</i> , Opp.,
* — <i>mediterraneus</i> , Neum.,	— <i>Hominalis</i> , E. Favre,
* — <i>tortisulcatus</i> , d'Orb.,	— <i>eucyphus</i> , Opp.,
* — <i>callicerus</i> , Opp.,	— <i>Lemani</i> , E. Favre,
* — <i>hispidus</i> , Opp.,	* <i>Aptychus latus</i> , Park. sp.,
* — <i>Erato</i> , d'Orb.,	* — <i>punctatus</i> , Voltz,
* — <i>bimammatus</i> , Quenst.,	* <i>Collyrites Voltzi</i> , Ag. sp.,
* — <i>plicatilis</i> , d'Orb.,	— <i>Friburgensis</i> , Oost.

Sur les 26 espèces réunies dans ces bancs, cinq sont nouvelles; cinq appartiennent à la zone de l'*Ammonites transversarius* et à des horizons inférieurs : *A. Manfredi*, *A. Erato*, *A. hispidus*, *A. callicerus*, *A. perarmatus*; trois à la zone de l'*A. bimammatus* ou à des horizons supérieurs : *A. bimammatus*, *A. eucyphus*, *A. Randenensis*; treize sont plus ou moins abondantes dans ces deux zones et dans des horizons qui leur sont supérieurs. Les *Belemnites hastatus*, *Ammonites perarmatus*, *A. tortisulcatus* et *A. mediterraneus* relient cette faune au terrain jurassique moyen; mais l'*A. perarmatus* seul s'arrête à cet horizon; les deux dernières *Ammonites* traversent toute la série des terrains jurassiques supérieurs et paraissent plutôt appartenir à l'ensemble de cette dernière faune.

2^o *Zone supérieure*. — La plus grande épaisseur des calcaires de la

(1) Les espèces marquées d'un * sont celles que j'ai recueillies en place.

carrière de Chez Hominal est formée d'une roche dure, compacte, bréchoïde, en bancs d'épaisseur variable, noduleuse à la surface, d'un gris-clair et un peu cristalline dans les cassures fraîches, d'un gris plus foncé quand elle est restée au contact de l'air. Cette roche a une très-grande ressemblance avec celle de la zone de l'*Ammonites acanthicus* à Chatel-Saint-Denis. Les fossiles, souvent de grandes dimensions, sont difficiles à extraire et ne sont généralement conservés que sur une des faces. Ils se trouvent dans les bancs inférieurs. Les bancs supérieurs, formés de la même roche, et qui sont seuls visibles dans les autres affleurements du calcaire jurassique, n'ont fourni jusqu'ici que quelques fragments d'*Aptychus*.

La faune de cette zone se compose des espèces suivantes :

<i>Ammonites isotypus</i> , Ben.,	<i>Ammonites liparus</i> , Opp.,
— <i>mediterraneus</i> , Neum.,	* <i>Aptychus latus</i> , Park. sp.,
— <i>Silesiacus</i> , Opp.,	* — <i>punctatus</i> , Voltz,
* — <i>tortisulcatus</i> , d'Orb.,	* — <i>sparsilamellosus</i> , Gumb.,
* — <i>Orsinii</i> , Gem.,	* — <i>Beyrichi</i> , Opp.,
— <i>flexuosus</i> , v. Münster,	<i>Terebratula Bouei</i> , Zeuschn.,
— <i>Randenensis</i> , Mäesch,	— <i>janitor</i> , Pict.,
— <i>longispinus</i> , Sow.,	<i>Collyrites Voltzi</i> , Ag. sp.,
— <i>Rupellensis</i> , d'Orb.,	— <i>Friburgensis</i> , Oost.
* — <i>acanthicus</i> , Opp.,	

Cette faune forme un ensemble plus homogène que la précédente. Toutes les espèces, sauf deux (*Ammonites Silesiacus* et *Aptychus Beyrichi*), ont déjà été signalées dans la zone des *Ammonites acanthicus* et *A. tenuilobatus*. Plusieurs d'entre elles, les *A. isotypus*, *A. Orsinii*, *A. liparus* et *A. acanthicus*, sont absolument caractéristiques de cet horizon. Il est lié à la zone inférieure par la présence de quelques espèces. Les *A. mediterraneus*, *A. tortisulcatus*, *A. Silesiacus*, *A. longispinus*, *Aptychus latus*, *A. punctatus*, *A. Beyrichi*, les Térébratules et les Oursins sont communs à cette faune et à des horizons supérieurs.

Les *Ammonites Silesiacus*, *Aptychus Beyrichi*, *Terebratula Bouei* et *T. janitor* sont des espèces titlhoniques. Cependant la *T. Bouei* a déjà été signalée dans la zone de l'*Ammonites tenuilobatus*.

La *Terebratula janitor* ne paraît plus pouvoir être prise comme caractéristique d'un horizon spécial, puisqu'on la recueille à divers niveaux dans les terrains jurassiques supérieurs, et qu'elle se trouve aussi dans le terrain néocomien. Elle a été indiquée dans la zone de l'*Ammonites acanthicus* par M. Ébray, à Talloires (Savoie), et dans la partie supérieure de cette zone (zone de l'*Aspidoceras Becheri*) par M. Neumayr, en Transylvanie où elle est extrêmement abondante.

**Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes
de la Suisse occidentale,**

par M. Ern. Favre.

L'exposé de la série des terrains jurassiques supérieurs dans cette région servira à éclaircir encore mieux la question de l'âge du calcaire jurassique des Voirons et à dissiper les doutes qui pourraient encore rester relativement à l'association des espèces que j'ai indiquées dans cette montagne.

Cette série commence par un calcaire rouge, concrétionné, dont les bancs sont parfois assez épais, et qui a environ 10 mètres de puissance. Ce terrain appartient à la zone de l'*Ammonites transversarius*; il est l'équivalent des couches de Birmensdorf. La faune en est abondante (1) :

<i>Belemnites hastatus</i> , Montf.,	<i>Ammonites</i> <i>Egir</i> , Opp.,
— <i>Argovianus</i> , May.,	— <i>Arduennensis</i> , d'Orb.,
— <i>Dumortieri</i> , Opp.,	— <i>contortus</i> , Neum.,
<i>Nautilus Franconicus</i> , Opp.,	— <i>Birmensdorfensis</i> , Mæsch.
<i>Ammonites tortisulcatus</i> , d'Orb.,	<i>Inoceramus Oosteri</i> , E. Favre,
— <i>mediterraneus</i> , Neum.,	<i>Terebratula nucleata</i> , Schloth.,
— <i>Manfredi</i> , Opp.,	<i>Collyrites Voltzi</i> , Ag. sp.,
— <i>Saxonicus</i> , Neum.,	— <i>Friburgensis</i> , Oost.
— <i>stenorhynchus</i> , Opp.,	

La zone de l'*Ammonites transversarius* forme un niveau nettement reconnu dans les faciès alpin et jurassien, et qui a généralement servi de base commune aux discussions relatives aux terrains jurassiques supérieurs.

Ce terrain est surmonté, dans un grand nombre de localités, par une roche à peu près identique, également concrétionnée, mais qui est grise au lieu d'être rouge et où les fossiles sont moins abondants. Cette faune, dont je n'ai pu faire encore une étude détaillée, paraît devoir fournir un contingent d'espèces assez considérable. Je l'ai reconnue à Chatel-Saint-Denis, au Moléson, dans la chaîne des Verreaux; elle se trouve aussi à La Roche près de la Berra, et à la Lenk dans le canton de Berne. Elle se compose des espèces suivantes :

<i>Belemnites hastatus</i> , Montf.,	<i>Ammonites plicatus</i> , Neum.,
<i>Ammonites tortisulcatus</i> , d'Orb.,	— <i>bimammatus</i> , Quenst.
— <i>mediterraneus</i> , Neum.,	(abondant),

1) Quelques-unes de ces indications sont dues à M. Gillieron (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, XII^e livr.: *Alpes de Fribourg en général et Montsalvens en particulier*, p. 90; 1873).

<i>Ammonites virgulatus</i> , Quenst.,	<i>Aptychus punctatus</i> , Voltz,
— <i>planulati</i> ,	<i>Terebratula nucleata</i> . Schloth.,
— <i>contortus</i> , Neum.,	<i>Collyrites Voltzi</i> , Ag. sp.,
— <i>Egir</i> , Opp.,	— <i>Friburgensis</i> , Oost.
<i>Aptychus latus</i> , Park. sp.,	

Cette faune est presque identique avec celle que j'ai signalée aux Voirons, et doit donc être placée sur le même horizon paléontologique. Elle renferme, comme aux Voirons, plusieurs espèces de la zone de l'*Ammonites transversarius*. Elle occupe cependant un niveau stratigraphique plus élevé. Ce fait important et qui n'est pas observable dans cette dernière montagne, joint à la présence des *Ammonites bimammatus* et *A. virgulatus*, prouve qu'il faut faire des couches qui renferment cette faune un horizon supérieur au précédent. Le nombre des espèces regardées comme spéciales à la zone de l'*A. transversarius* et qui se retrouvent dans la zone supérieure indique toutefois entre ces deux horizons une affinité étroite, tandis qu'ailleurs les rapports paléontologiques de la zone supérieure sont beaucoup plus intimes avec celle qui lui succède, c'est-à-dire avec celle de l'*A. tenuilobatus*.

Il n'y a cependant pas non plus de limite tranchée entre ces deux zones. Dans la chaîne extérieure des Alpes, les calcaires concrétionnés dans lesquels se trouve l'*A. bimammatus* sont surmontés d'une masse de 15 à 20 mètres d'épaisseur, d'un calcaire gris, compact, dur, à cassure un peu esquilleuse; cette roche ressemble beaucoup au calcaire supérieur des Voirons. Les fossiles y sont abondants, notamment dans les carrières des environs de Chatel-Saint-Denis, et appartiennent à la zone de l'*A. acanthicus*. On retrouve ces mêmes couches dans la vallée de l'Hongrin et dans la montagne des Pléiades. J'ai recueilli dans ces divers gisements un grand nombre d'espèces :

<i>Ammonites tortisulcatus</i> , d'Orb.,	<i>Ammonites polyplocus</i> , Rein.,
— <i>mediterraneus</i> , Neum.,	— <i>Herbichi</i> , v. Hau.,
— <i>polyolcus</i> , Ben.,	— <i>teres</i> , Neum.,
— <i>Benacensis</i> , Cat.,	— <i>hybonotus</i> , Ben.,
— <i>Orsintii</i> , Gem.,	— <i>acanthicus</i> , Opp.,
— <i>flezuosus</i> , v. Münst.,	— <i>longispinus</i> , Sow.,
— <i>Frotho</i> , Opp.,	<i>Aptychus latus</i> , Park. sp.,
— <i>Holbeini</i> , Opp.,	— <i>punctatus</i> , Voltz,
— <i>compsus</i> , Opp.,	— <i>sparsilamellosus</i> , Gem.,
— <i>nobilis</i> , Neum.,	— <i>Beyrichi</i> , Opp.,
— <i>virgulatus</i> , Quenst.,	<i>Collyrites Friburgensis</i> , Oost.

Cette faune est liée à la faune sous-jacente par plusieurs espèces, dont la plupart se retrouvent aussi dans les couches supérieures. Elle est semblable à celle de la zone supérieure des Voirons, bien qu'en-

core plus abondante. Elle a été reconnue sur un grand nombre de points de la chaîne des Alpes, en France (Porte-de-France, Aizy, Lémenc, Talloires), dans la Suisse, la Bavière, le Tyrol, les Alpes orientales, les Carpathes et la Transylvanie; elle présente surtout une analogie frappante avec la faune du Tyrol et de la Transylvanie.

Les belles recherches de M. Moesch dans l'Argovie et celles de plusieurs autres naturalistes ont montré que cette zone ne doit pas être réunie au terrain oxfordien, mais qu'elle est parallèle à l'étage astartien et doit, par conséquent, être classée dans le terrain kimméridgien (1). Elle surmonte dans le Jura suisse le terrain à chailles ou zone de l'*Ammonites bimammatus* et les couches coralliennes de Wangen (Corallien, d'Orb.), mais, comme le faciès coralligène s'est développé à différents niveaux et d'une manière locale dans les terrains jurassiques supérieurs, il arrive que des couches coralliennes peuvent se trouver au-dessus ou au-dessous de la zone de l'*A. tenuilobatus*. C'est ainsi que dans la chaîne du Jura nous voyons le terrain astartien, avec *A. Lothari*, *A. polyplocus*, etc., recouvrir le récif corallien d'Oberbuchsiten, tandis que plus au sud le récif corallien de Valfin repose sur ce même terrain caractérisé par les mêmes fossiles. Les calcaires de l'Échaillon occupent exactement la même position. Ceux de Wimmis, du Salève, de Palerme, sont probablement de date encore plus récente.

Le faciès coralligène ne s'est pas développé dans la région que je décris ici; les couches à Céphalopodes y sont seules représentées.

Au-dessus des couches de Baden, on voit, dans le Jura argovien, un terrain nommé par M. Moesch *couches de Wettingen*. D'autres couches, contenant des faunes à Céphalopodes, à Coraux ou à Spongiaires, se montrent dans la Souabe entre la zone de l'*Ammonites tenuilobatus* et les couches de Solenhofen. Les équivalences de ces subdivisions ne sont pas encore parfaitement établies: elles correspondent à la zone des *A. Eudoxus* et *A. mutabilis*.

M. Neumayr, dont les beaux travaux sur les Carpathes et les Alpes orientales ont beaucoup éclairci la discussion sur la classification des terrains jurassiques supérieurs, a trouvé dans ces régions et en Transylvanie les représentants de cet horizon. Les couches à *A. acanthicus* peuvent se subdiviser, d'après lui, en deux zones, dont l'inférieure, qu'il nomme zone de l'*A. isotypus*, est l'équivalent exact de la zone de l'*A. tenuilobatus*, et la supérieure, zone de l'*A. Beckeri*, correspond à

(1) Il me paraît inutile d'exposer de nouveau ici tous les arguments qui ont motivé ce classement. Voyez sur ce sujet le mémoire de M. Neumayr intitulé: *Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum*; 1873.

la zone des *A. Eudoxus* et *A. mutabilis*, l'*A. Beckeri* se trouvant associé à cette dernière espèce dans le Grand-Duché de Bade. L'*A. acanthicus* appartient aux deux niveaux.

Cet horizon ne paraît pas être développé dans les Alpes suisses d'une manière distincte du précédent.

Au-dessus de ces couches vient, dans la chaîne extérieure des Alpes seulement, aux environs de Chatel-Saint-Denis, un calcaire noirâtre, surmonté de couches marneuses et noduleuses, grises, qui se délitent facilement à la surface ; leur épaisseur n'est guère que de 2 à 3 mètres. Ce sont des couches tithoniques. Leur faune est abondante et présente un mélange complet des terrains tithoniques inférieur et supérieur. Je reproduis ici en grande partie la liste qu'en a donnée M. Gillieron (1) :

<i>Belemnites tithonius</i> , Opp.,	<i>Ammonites Richteri</i> , Opp.,
— <i>conophorus</i> , Opp.,	— <i>Lorioli</i> , Zitt.,
— <i>Zeuschneri</i> , Opp.,	<i>Aptychus punctatus</i> , Voltz,
— <i>Pilleti</i> , Pict.,	— <i>Beyrichi</i> , Opp.,
<i>Ammonites Silesiacus</i> , Opp.,	<i>Terebratula janitor</i> , Pict.,
— <i>ptychoicus</i> , Quenst.,	<i>Rhynchonella Zeuschneri</i> , Zitt.,
— <i>colubrinus</i> , Rein.,	— <i>spoliata</i> , Suess,
— <i>Carpathicus</i> , Zitt.,	<i>Metaporphinus convexus</i> , Cat.

Les recherches de ces dernières années et spécialement celles de MM. Zittel et Neumayr (2) ont prouvé qu'il existe dans le terrain tithonique inférieur et les couches de Solenhofen un grand nombre d'espèces communes : *Lepidotus maximus*, Ag., *Belemnites semisulcatus*, v. Münster., *Ammonites lithographicus*, Opp., *A. Hæberleini*, Opp., *A. Staszycii*, Zeuschn., *A. elimatus*, Opp., *A. colubrinus*, Rein., *A. cyclotus*, Opp., *A. hybonotus*, Opp., *A. longispinus*, Sow., *A. avelanus*, Zitt. On peut y ajouter encore les *Aptychus latus* et *A. punctatus*. Cette liste est assez longue pour permettre d'assimiler le terrain tithonique inférieur aux couches de Solenhofen. Elle acquiert plus d'importance, comme l'a remarqué M. Neumayr, quand on réfléchit que ces deux dépôts sont de nature très-différente, et que nous n'avons comme terme de comparaison dans les Alpes qu'un petit nombre des éléments de la faune de Solenhofen. Les Ammonites sont en effet presque la totalité de celles qui se rencontrent dans ce dernier gisement. Le terrain tithonique inférieur est relié lui-même aux couches sous-jacentes par un grand nombre d'espèces communes ; sa faune a donc un caractère éminemment jurassique, et nous venons de consta-

(1) *Op. cit.*, p. 97.

(2) *Op. cit.*, p. 230.

ter ici un mélange complet des faunes tithoniques inférieure et supérieure.

La découverte faite par M. Gilliéron, dans le terrain purbeckien du Jura, de fragments de la roche tithonique des Alpes, précise encore davantage l'âge de celle-ci, en fixant pour l'époque de sa formation une date antérieure à celle de ce dépôt d'eau douce.

Les calcaires supérieurs à la zone de l'*Ammonites bimammatus* prennent dans les chaînes intérieures des Alpes une puissance beaucoup plus grande. Au Moléson, dans la chaîne des Verreaux, dans celle du Vanil-Noir, ils sont formés de calcaires compactes, gris, à rognons de silex ; leur base renferme encore quelques bancs concrétionnés alternant avec des bancs compactes, qui les unissent à la zone inférieure. Les fossiles y sont rares ; ce sont des fragments de Bélemnites et les *Aptychus latus* et *A. punctatus*. A leur partie supérieure j'ai trouvé, dans une localité, des *Ammonites planulati* et la *Terebratula Catulloi*, Pict., qui y est abondante. Ces couches sont surmontées par le terrain néocomien alpin, dont les bancs inférieurs ne renferment pas de fossiles. Le passage d'un terrain à l'autre est presque insensible, de sorte que la limite entre les deux formations est difficile à tracer. Les couches à *Terebratula Catulloi*, qui sont encore évidemment jurassiques, participent déjà d'une partie des caractères de la roche néocomienne.

En pénétrant plus avant dans l'intérieur de la chaîne des Alpes, on trouve encore un autre faciès des terrains jurassiques supérieurs : ils sont représentés par des calcaires kimméridgiens noirs, à *Mytilus Jurensis*, *Ceromya excentrica*, etc., qui appartiennent au terrain ptérocérien, par des calcaires compactes et des couches coralliennes. C'est dans cette chaîne que se trouve le gisement bien connu de la Simmenfluh, près de Wimmis. Les calcaires coralliens forment la partie supérieure du terrain jurassique et ont été classés dans le terrain tithonique inférieur. C'est là encore un nouveau faciès des terrains jurassiques supérieurs, qui est très-voisin des terrains précédemment décrits, mais qui en est cependant bien distinct.

Cet examen rapide des faunes des terrains jurassiques supérieurs nous permet de tirer les conclusions suivantes :

1° L'horizon inférieur du terrain jurassique des Voirons occupe stratigraphiquement un niveau supérieur à la zone de l'*Ammonites transversarius* et inférieur à la zone de l'*A. acanthicus*. Il est caractérisé par l'*A. bimammatus* et renferme un grand nombre de fossiles de la première de ces zones. Il se relie donc plus intimement au terrain oxfordien qu'au terrain kimméridgien. Il se retrouve avec les mêmes caractères dans une partie des Alpes occidentales suisses.

L'horizon supérieur appartient à la zone de l'*A. acanthicus*, qui est

très-riche en fossiles dans les Alpes occidentales; il renferme aussi quelques espèces tithoniques. Il est surmonté par des calcaires sans fossiles qui terminent en ce point la série jurassique.

2° Le dépôt des terrains jurassiques supérieurs, depuis la zone de l'*A. transversarius* jusqu'au terrain crétacé, a été parfaitement régulier et continu dans une partie des Alpes occidentales. Le passage d'un terrain à l'autre est souvent si insensible qu'on ne sait où tracer la limite entre eux quand ils ne contiennent pas de fossiles. Il n'y a aucune trace d'émersions produites pendant la durée de ces dépôts par des oscillations continentales ou par d'autres causes, et nous ne trouvons pas même dans une partie des horizons superposés les modifications locales de faciès successifs qui sont fréquentes dans les terrains jurassiques supérieurs, la plupart des dépôts étant représentés par des couches à Céphalopodes. Dans ces conditions, le passage d'une faune à l'autre s'est fait lentement, et chaque horizon renferme, plus encore que dans le faciès jurassien, des espèces de transition.

3° Il est encore impossible d'établir une équivalence complète des formations entre les bassins alpin et jurassien. Dans le bassin jurassien lui-même cette équivalence n'a pu jusqu'ici être fixée d'une manière définitive. Dans les Alpes les dépôts sont moins riches en fossiles, présentent des faciès moins variés et se sont succédés plus lentement. C'est ainsi que la série ininterrompue que je viens de décrire, — zones de l'*A. transversarius*, de l'*A. bimammatus*, de l'*A. acanthicus* et couches tithoniques, — correspond dans le Jura Argovien à un nombre beaucoup plus considérable d'horizons; dans lesquels on a même encore introduit des subdivisions : zones de l'*A. transversarius*, de la *Terebratula impressa*, de l'*Hemicidaris crenularis*, couches de Wangen (Corallien), de Baden, zones de l'*Ammonites tenuilobatus*, de Wettin-gen, de l'*A. steraspis*.

Toutefois les formations se sont succédées d'une manière régulière dans une partie des deux bassins. Si tel ou tel dépôt représenté dans une région fait défaut dans une autre, ce n'est pas qu'il y ait eu lacune, sauf dans les points où ces lacunes se laissent constater par des discordances de stratification ou des remaniements; mais c'est qu'une faune ou une nature de sédiments a été plus vite remplacée sur un point que sur l'autre.

4° Les faciès de ces terrains se modifient rapidement dans une direction perpendiculaire à la chaîne des Alpes, tandis qu'ils restent les mêmes dans des zones qui lui sont parallèles (1).

(1) Voy. Gilliéron, *Archives des Sc. phys. et nat.*, t. XXXVIII. p. 257; E. Favre. *ibid.*, t. XXXIX. p. 208; 1870.

Il est facile de trouver la cause de ce principe dans le fait que ces formations se déposaient avec des caractères différents suivant les circonstances qui influaient sur elles et dont les principales étaient la profondeur et l'éloignement plus ou moins grands des anciens rivages. Plus tard le soulèvement des chaînes a eu lieu dans cette région à peu près parallèlement à la direction générale de l'ancien bassin; les contournements des couches, les fractures et les érosions ont fait disparaître les étendues de sédiments qui liaient entre elles les zones qui subsistent actuellement, et cela parallèlement à la direction des chaînes; les unes sont enfouies sous les terrains plus récents, les autres ont été détruites. Les transitions entre les divers faciès sont donc en partie effacées, et c'est ainsi que certains caractères des formations paraissent appartenir spécialement à des régions, chaînes ou vallées, souvent étroites et parfois très-allongées. C'est à cette cause générale qu'on peut attribuer la formation des diverses zones dont j'ai indiqué plus haut la nature et qui se prolongent, avec tant de constance dans leurs caractères respectifs et de diversité entre elles, des bords du lac de Thoune jusqu'au centre de la Savoie.

M. Cotteau a été amené par ses études sur les Échinides des terrains jurassiques supérieurs aux mêmes conclusions que **M. Ern. Favre**. Il ne lui semble pas encore possible d'établir un parallélisme complet entre les dépôts à faciès alpin et ceux à faciès jurassien. Il ajoute que le *Collyrites Voltzi*, signalé dans les couches inférieures du même terrain tithonique, est bien distinct du *C. Verneuli* de ce terrain : dans la première espèce les aires ambulacraires postérieures sont recourbées et convergent très-près du péripacte ; dans la seconde, elles sont bien moins recourbées et convergent à une plus grande distance du péripacte.

M. Péron fait observer qu'il résulte des intéressantes communications qui viennent d'être faites, que la *Terebratula janitor* se serait montrée dans la région savoisiennne avant la *T. diphyæ*. C'est là un fait qu'il importe de préciser, car jusqu'ici la *T. diphyæ* proprement dite avait toujours été considérée comme la plus ancienne et comme caractérisant le Tithonique inférieur, tandis que la *T. janitor* était regardée comme appartenant principalement au Tithonique supérieur. **M. Péron** demande, en conséquence, si la détermination de ces Térébratules trouées a été faite suivant les distinctions spécifiques établies par **Pictet**, et si le bon état des échantillons recueillis a permis de les reconnaître d'une façon certaine.

M. Ern. Favre répond que la distribution des *T. janitor* et *T. diphyæ* est parfaitement établie, et que la présence de la première de ces espèces a été constatée par plusieurs observateurs dans les couches à *Ammonites acanthicus*,

c'est-à-dire au-dessous de l'horizon de la *Terebratula diphya*, et dans les couches de Stramberg, au-dessus de ce même horizon.

M. Tombeck présente les observations suivantes :

Dans sa très-intéressante communication, M. Ern. Favre signale comme un fait remarquable la découverte, en compagnie de l'*Ammonites transversarius*, de l'*A. bimammatus* qu'Oppel place à un niveau bien plus élevé.

Nous avons observé, M. Royer et moi, dans la Haute-Marne, un fait tout pareil.

On sait, ainsi que nous l'avons exposé à plusieurs reprises dans le *Bulletin de la Société géologique*, que l'étage argovien le plus typique existe dans la Haute-Marne. Il se compose d'une centaine de mètres de calcaires plus ou moins marneux, qui s'élèvent sur les argiles oxfordiennes à *A. cordatus* et se partagent assez nettement en trois zones : 1^o la zone à *A. Martelli*, 2^o la zone à *A. Babeanus*, 3^o la zone à *Belemnites Royeri*. Au point de vue de la faune, cet ensemble est l'équivalent parfait des couches de Birmensdorf.

L'étage corallien, qui recouvre l'étage argovien, commence inférieurement tantôt par des calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, tantôt par l'Oolithe corallienne inférieure, tantôt enfin par des marnes à *Terebratula humeralis*. Cette zone corallienne inférieure, si variable dans sa constitution, est surmontée par une puissante masse de calcaires qui contrastent avec les assises précédentes par leur uniformité et leur constance. C'est le niveau du Corallien compacte, caractérisé dans le bas par l'*Ammonites Marantianus*, et plus haut par l'*A. Achilles*.

Or, à Maranville nous avons recueilli l'*A. bimammatus* dans la zone à *A. Babeanus*, c'est-à-dire en plein Argovien. Mais nous l'avons recueilli aussi, et plus abondamment, avec l'*A. Marantianus*, c'est-à-dire à la base du Corallien compacte, notamment à Vouécourt et à Buxières.

Au reste, ce passage d'espèces d'un étage dans un autre n'est pas rare. Nous pourrions citer encore l'*A. Schilli*, qui, de même que l'*A. bimammatus*, remonte de l'Argovien dans le Corallien compacte. Mais ce sont surtout les bivalves et les Oursins qui apportent de nombreux exemples de ce fait. Presque toutes les Pholadomyes, les Pleuromyces et les Anatines qui accompagnent l'*Ammonites Martelli* ou l'*A. Babeanus*, se retrouvent également avec l'*A. Achilles* ; et dans la dernière zone argovienne, la zone à *Belemnites Royeri*, nous avons rencontré jusqu'à 15 espèces d'Oursins coralliens !

Concluons de ces faits que, si sur certains points l'apparition du faciès oolithique ou du faciès réciforme amène au commencement de la

période corallienne une faune spéciale et nettement distincte de la faune argovienne, là, au contraire, où la sédimentation s'est continuée sans accident, il y a en quelque sorte continuité de la faune argovienne à la faune corallienne.

En réponse à une question de **M. Desor**, **M. Alph. Favre** constate que le terrain purbeckien n'a pas encore été reconnu au Salève.

M. Choffat fait observer que dans les environs de Saint-Claude Étallon admettait la présence du Purbeckien à plusieurs niveaux. On trouve en effet des couches paléontologiquement identiques, marneuses, à cailloux roulés noirs et ressemblant au calcaire alpin, dans le Portlandien et le Valanginien.

Séance du 31 août 1875.

PRÉSIDENCE DE **M. ALPH. FAVRE**,
puis de M. DESOR, vice-président.

La séance s'ouvre à 4 heures du soir dans un des salons de l'Hôtel National.

M. Didelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans cette séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Cloëz, Examinateur à l'École polytechnique, rue Linné, 7 bis, à Paris, présenté par **MM. Gaudry** et **Jannettaz** ;

Cuvier, Ingénieur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, à Chevrin, par Valeiry (Haute-Savoie), présenté par **MM. Cotteau** et **Ébray** ;

EBERSTADT (Émile), Ingénieur, rue de Hollande, 6, à Genève, présenté par **MM. Cotteau** et **Ébray**.

M. Sauvage, secrétaire annuel, dépose sur le bureau un exemplaire du 7^e fascicule du t. II (3^e série) du *Bulletin* (feuilles 34-39) et un exemplaire du 6^e fascicule du t. III (feuilles 23-26).

M. Didelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal sommaire de l'**excursion** faite dans la matinée à Bellegarde :

Le 31 août la Société géologique a quitté Genève par le train de 6 h. 40. Dès son arrivée à Bellegarde, elle a examiné, sous la direction de **M. Renevier**, la couche urgonienne à *Pterocera pelagi* située sur la rive droite de la Valserine, puis l'excavation profonde creusée

par cette rivière et par le Rhône dans le calcaire urgonien. Elle a constaté que la Perte du Rhône est due à l'érosion par ce fleuve de couches tendres inférieures à un banc plus résistant.

Après avoir étudié le gisement de fossiles qui a rendu cette localité célèbre, elle s'est rendue aux installations industrielles de la *Compagnie générale de Bellegarde* et aux exploitations des nodules phosphatés des Grès verts. Elle a terminé son excursion en visitant les gisements de Gault de Mussel, et en y faisant une ample récolte de fossiles.

M. Renevier met sous les yeux de la Société le manuscrit d'une **Carte géologique des Alpes Vaudoises** au $\frac{1}{50000}$, qu'il vient de terminer. Cette carte va être publiée dans les *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*.

M. Renevier fait ensuite la communication suivante :

Sur les terrains de la Perte du Rhône,

par M. E. Renevier.

Pl. XXVI.

En dessous des *graviers diluviens*, ou Erratique remanié, qui recouvrent presque toute la contrée, on peut constater, de haut en bas, la série suivante de couches (Pl. XXVI, fig. 2) :

- 1^{re} MOLASSE. — 1. Molasse tendre, verdâtre, sans fossiles. 1^{re}
 2. Grès grossier, plus dur, à dents de *Lamna* (peu abondantes), environ 10"
 3. Molasse tendre, sans fossiles, exploitée. env. 40"
 4. Grès grossier, à dents de *Lamna*, peu fossilifère env. 12"
 5. Molasse tendre, sans fossiles. d'après la coupe, 140"
 6. Grès grossier, dur, assez fossilifère ; toutes les espèces appartiennent à la Molasse marine de la Suisse (étage *helvétique*) : *Lamna dubia*, *L. cuspidata*, *L. contortidens*, *Ostrea palliata*. — C'est le pendant du *Muschel-sandstein*, qui alterne aussi avec des molasses tendres dans la zone subjurassienne du plateau suisse. 12"
 7. Molasse tendre, sans fossiles. env. 20"
 Il n'y a aucun doute que toute cette série de couches, 1 à 7, n'appartienne au Miocène moyen ou *Falunien*.
 8. Marnes bigarrées, sans fossiles env. 45"
 Je les avais rapportées en 1854 à la série crétacée ; depuis M. de Mortillet et M. Benoît les ont considérées comme molassiques ; je n'ai point d'objection à faire à cette manière de voir ; peut-être cette couche serait-elle le représentant des Molasses *aquitaniennes* des environs de Lausanne.
 9. Grès quartzeux, blanc ou brun, parfois à l'état de sable. env. 2"
 MM. A. Favre, Benoît, et d'autres géologues l'ont rattaché au *Sidérolitique*, à cause de son analogie avec celui du Salève.

- II^e GAULT. — 1. Sables verdâtres, sans fossiles, contenant des silex à la partie supérieure env. 30"
- Ils occupent la position de l'*Upper green sand* anglais et du *Vraconnien* de Sainte-Croix; mais l'absence de fossiles empêche de rien dire de certain à leur égard, sinon qu'ils se lient intimement aux couches sous-jacentes.
2. Grès rougeâtre, peu fossilifère; mêmes espèces que dans le banc *a* sous-jacent. 2°20
3. Grès jaunâtre, *a*, pétri de fossiles. 0°80
- C'est le niveau le plus riche en fossiles à la Perte du Rhône et, avec le banc suivant, *b*, le principal gisement des nodules phosphatés, lesquels ne sont souvent que des moules de fossiles. La faune est tout à fait celle du Gault supérieur d'Angleterre. Tout en présentant beaucoup d'espèces communes avec le *Vraconnien* de Sainte-Croix, l'association des fossiles n'est pourtant pas tout à fait la même et présente un cachet un peu plus ancien. *Ammonites inflatus*, *A. varicosus*, *A. Beudanti*.
1. Sable bleu-verdâtre, *b*, riche en fossiles, ordinairement à l'état de moules bruns ou verts. 0°60
- Faune très-semblable à celle du banc *a*, mais un peu plus ancienne: avec les espèces précédentes, on y trouve les *Ammonites mammillaris* et *A. Lyelli* qui manquent dans la couche *a*.
5. Sable verdâtre, sans fossiles. 2"
6. Sable verdâtre, *c*, à fossiles blancs, friables. 1"
- C'est le vrai Gault inférieur à *Ammonites Milletianus*, *A. mammillaris*, *A. tardefurcatus*.
- III^e APTIEN. — 1. Grès dur, verdâtre ou grisâtre, *d*, à gros bivalves au test ordinairement spathique. 0°75
- Malgré quelques espèces albiennes, la faune est, en majeure partie, franchement aptienne: *Nautilus Neckerianus*, *Ammonites Cornuelianus*, *Turbo munitus*, *Fimbria corrugata*, *Astarte obovata*, *Trigonia caudata*, *Arca glabra*, *Plicatula placunea*. Plusieurs des espèces albiennes citées de cette couche dans mon *Mémoire géologique sur la Perte-du-Rhône*, ne l'ont été que par suite d'erreurs de gisement ou de détermination.
2. Sable vert-bleuâtre, sans fossiles 4"
3. Grès verdâtre, *e*, à moules de bivalves; *Panopæa plicata*, *Plicatula placunea*, *Ostrea aquila*, *Epiaster polygonus*. env. 1°50
- IV^e RHODANIEN. — 1. Grès marneux, gris-verdâtre, *f*, plus ou moins dur suivant les couches, avec Fucoides 7°95
- Par ses rares fossiles, cette assise se rattache au Rhodanien.
2. Couche à Orbitolites, *g*: marne calcaire pétrie d'*Orbitolites lenticulata*. 0°50
3. Grès marneux, semblable à *f*. 1°30
4. Argiles sans fossiles, bleuâtre en haut et rouge-vif à la partie inférieure. 3°30
5. Marne jaune, alternant avec un calcaire marneux, jaune, *h*. Fossiles assez abondants; c'est le niveau principal de la faune rhodanienne: *Aporrhais Robinaldina*, *Pholadomya Cornueliana*, *Cardium Forbesi*, *Trigonia caudata*, *T. ornata*, *Janira Morrisi*, *Heteraster oblongus*. 1°20
6. Marne bleue, avec mêmes fossiles. 0°75
7. Calcaire roux à *Pterocères* 2°10
- Je l'avais rattaché à l'Urgonien; mais les fossiles récoltés depuis lors ont de plus en plus donné à cette assise un cachet rhodanien: *Heteraster oblongus*, *Pterocera pelagi*, *Terebratula sella*, *Echinobrissus*

Roberti. C'est également le niveau de la *Requienia Lonsdalei* que je n'ai jamais trouvée plus bas dans l'Urgonien.

- V^e URGONIEN. — 1. Calcaire gris, compacte, à *Requienia ammonia* 5^m75
 2. Calcaire blanc, friable, à petites *Requienia*. 3^m60
 3. Calcaire gris, compacte, à *R. ammonia* env. 3^m

C'est ce banc qui forme la corniche inférieure sous le pont de Lucel, et sur lequel des blocs accumulés cachaient le Rhône à l'époque des basses eaux.

Les mêmes alternances se continuent en aval. Au confluent du Rhône et de la Valserine, l'Urgonien atteint environ 30 mètres d'épaisseur. Plus bas, sa puissance est encore plus considérable.

Aux exploitations de Mussel, on ne voit guère que le Gault supérieur, *a* et *b* ; mais, quoique la distance soit bien faible, la distribution des couches n'est déjà plus tout à fait la même.

La planche ci-jointe (Pl. XXVI) fait connaître la disposition de ces terrains par une coupe à l'échelle de $\frac{1}{10\,000}$ (fig. 2), dont la partie occidentale est une coupe naturelle prise le long du cours du Rhône, et la partie orientale une coupe inductive dirigée de la Perte du Rhône sur le tunnel du Credo, lequel est percé essentiellement dans la Molasse.

M. **Leymerie** fait observer que dans les Pyrénées, comme dans les Alpes, les couches à *Caprotina Lonsdalei* alternent avec celles à *Orbitolina lenticularis*. Cette alternance est frappante à la Clape. Ces assises sont les plus anciennes des terrains crétacés pyrénéens.

M. **Tombeck** demande quelle est à la Perte du Rhône la position des *Ammonites inflatus* et *A. splendens*.

M. **Renévier** répond que l'*A. inflatus* est caractéristique du Gault supérieur, zone correspondant à la *gaize*, tandis que l'*A. splendens*, rare du reste à la Perte du Rhône, se trouve indistinctement dans le Gault supérieur et dans le Gault inférieur.

M. **Jannettaz** observe que les phosphates de chaux d'origine minérale renferment tous, à l'exception de l'apatite bleue, des quantités notables de chlore, de brome, d'iode et de fluor. Au contraire, les os et les coprolithes en sont dépourvus. Les phosphates non cristallisés de Bellegarde lui semblent dus à une attraction opérée par les matières organiques sur des phosphates d'origine minérale.

M. Charles Barrois fait la communication suivante :

Le Gault dans le bassin de Paris,
par M. Charles Barrois.

L'association des fossiles ne semble pas être la même dans le Gault de la Perte du Rhône et dans celui du bassin de Paris. Les différences ne sont toutefois pas telles qu'on ne puisse comparer ces formations d'un bassin à l'autre.

Le Gault du bassin de Paris peut se diviser de la façon suivante, de bas en haut :

Zone à <i>Ammonites mammillaris</i> .	a. Sables verts.
	a. Argile inférieure ;
Zone à <i>Ammonites interruptus</i> .	b. Grès des Drillons ;
	c. Argile des Drillons ;
	d. Sable de Frécambault ;
	e. Argile à <i>Epiaster Ricordeanus</i> .
Zone à <i>Ammonites inflatus</i> .	a. Argile glauconieuse de Sancerre, Ocre de la
	Puisaye, Marnes de Larrivour, Gaize de l'Ar-
	gonne, Gaize supérieure de Réthel, Argile
	supérieure de Wissant, etc.

Ces divisions sont fort nettes; je les ai suivies dans le bassin de Paris tout entier, et j'ai indiqué leurs variations (1). Leur faune est également bien distincte; j'ai dressé le tableau des fossiles que j'y ai recueillis; il contient plus de 345 espèces. Sur ce nombre il n'y a que 22 espèces communes aux trois divisions. J'espère pouvoir publier bientôt ce travail paléontologique; voici, en attendant, les résultats auxquels je suis arrivé :

	NOMBRE D'ESPÈCES DES ZONES A			ESPÈCES COMMUNES		
	<i>A. mammillaris.</i>	<i>A. interruptus.</i>	<i>A. inflatus.</i>	aux trois zones.	aux zones à <i>A. mammillaris</i> et à <i>A. interruptus.</i>	à l'une des deux zones précédentes et à la zone à <i>A. inflatus.</i>
Reptiles.....	8	0	2	0	0	1
Poissons.....	8	2	6	2	2	2
Céphalopodes.....	28	29	32	4	14	10
Gastéropodes.....	29	50	32	3	19	12
Lamellibranches.....	56	52	62	12	33	19
Brachiopodes.....	9	4	7	1	2	1
Total.....	138	146	141	22	70	45

(1) Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris, Ann. Soc. géol. du Nord, t. II, p. 1; 1874.

Je vais comparer successivement ces trois zones aux divisions établies dans le Gault par les géologues Suisses; mais auparavant je ferai observer que le Gault s'est déposé dans des conditions bien différentes en Suisse et dans le bassin de Paris. Dans ce dernier bassin, l'extension géographique de la zone à *Ammonites mammillaris* est beaucoup plus vaste que celle des couches aptiennes antérieures; mais vers la fin de ce dépôt, une oscillation ascendante du sol commence à se produire, et se continue jusqu'à la fin du dépôt de la zone à *A. interruptus*, qui est en retrait sur la zone précédente. La zone à *A. inflatus* correspond à une invasion nouvelle de la mer.

A la Perte du Rhône, d'après M. Renevier (1), le sol a dû s'exhausser graduellement depuis l'époque de l'Aptien inférieur, pendant l'époque des *grès verts durs*, et jusqu'à la formation littorale du Gault supérieur.

Ces grandes différences montrent que la corrélation entre les zones paléontologiques de ces deux bassins doit être difficile à établir et est par suite assez incertaine.

1. Zone à *Ammonites inflatus*. Cette zone m'a fourni 141 espèces; elle contient peu d'espèces de la zone à *A. interruptus*, moins encore de celle à *A. mammillaris*, et même, si on réunit les faunes de ces deux zones pour les comparer à celle de la zone à *A. inflatus*, on ne trouve que 45 espèces communes, soit moins du tiers. Cette faune est donc très-distincte des précédentes.

La zone à *A. inflatus* correspond au Gault supérieur des géologues suisses, aux couches *a* et *b* de la Perte du Rhône, de M. Renevier.

En Suisse il y a dissemblance complète entre la faune de cette couche et celle des couches inférieures. MM. Pictet (2) et Renevier (3) avaient déjà assimilé la Gaize de l'Argonne à leur Gault supérieur, c'est-à-dire au Gault supérieur de Sainte-Croix, à la couche moyenne de Cheville, aux couches *a* et *b* de la Perte du Rhône, à la couche supérieure du Saxonet et du Grand-Bornand.

De toutes les couches que je range dans la zone à *A. inflatus*, la Gaize de l'Argonne est bien celle qui renferme le plus de fossiles céno-maniens; elle a été placée dans ce terrain par les plus grandes autorités: MM. d'Orbigny, d'Archiac, Hébert; il ne sera donc passans intérêt de donner ici la liste des fossiles que j'y ai recueillis:

(1) *Mémoire géol. sur la Perte du Rhône*, p. 32; 1854.

(2) *Note sur la succession des Mollusques gastéropodes pendant l'époque crétacée dans la région des Alpes suisses et du Jura* (Arch. des Sc. phys. et nat., t. XXI; 1864), p. 21.

(3) *Tableau des terrains sédimentaires*; 1874.

Faune de la Gaise et du Gault supérieur.

	PROS- PEATE	FALMAY, VIENNE, MONTLAINVILLE, ETC.	GAISE. (ARDENNES, MEUSE)	LARRIVOUR, VERNY, SAULLY, ETC. (AUBE, YONNE).	SAINT-CROIX (GAULT SUPÉ- RIEUR), PICTET ET CAMFICHÉ.	CHEVILLE (COUCHE MOYENNE), RENEVIER.	CAMBRIDGE, JULES BROWNE.	FOLKESTONE (GAULT SUPÉRIEUR) PRICE.
<i>Polyptychodon interruptum</i> , Owen								
<i>Otodus appendiculatus</i> , Ag.								
<i>Ozyrhina macrorhiza</i> , Pict. et Camp.								
<i>Lamna acuminata</i> , Ag.								
<i>Odontaspis raphiodon</i> , Ag.								
<i>Osmeroides Lewesiensis</i> , Ag.								
<i>Belemnites minimus</i> , List.								
<i>Nautilus Clementinus</i> , d'Orb.								
— <i>radiatus</i> , d'Orb.								
— <i>Sowerbyanus</i> , d'Orb.								
— <i>lævigatus</i> , d'Orb.								
<i>Ammonites inflatus</i> , Sow.								
— <i>Candollianus</i> , Pict. et Camp.								
— <i>splendens</i> , Sow.								
— — Sow., var.								
— <i>auritus</i> , Sow.								
— <i>Raulinianus</i> , d'Orb.								
— <i>Studer</i> , Pict. et Camp.								
— <i>Renauxianus</i> , d'Orb.								
— <i>catillus</i> , Sow.								
— <i>falcatus</i> , Mant.								
— <i>Mantelli</i> , Sow.								
— <i>Selliguius</i> , Sow.								
— <i>varians</i> , Sow.								
<i>Anisoceras Moreausianus</i> , d'Orb.								
— <i>alternatus</i> , Mant.								
— <i>armatus</i> , Sow.								
<i>Hamites intermedius</i> , Sow.								
— <i>virgulatus</i> , d'Orb.								
— <i>attenuatus</i> , Sow.								
<i>Baculites baculoïdes</i> , d'Orb.								
— <i>Gaudini</i> , Pict. et Camp.								
<i>Turritiles Puzosianus</i> , d'Orb.								
— <i>Bergeri</i> , Brongn.								
<i>Turritella Rauliniana</i> , d'Orb.								
— <i>Vibrayeana</i> , d'Orb.								
— sp. voisine de <i>T. alternans</i> , Rœm.								
<i>Avellana Rauliniana</i> , d'Orb.								
— <i>incrassata</i> , Sow.								
— <i>Clementina</i> , d'Orb.								
— <i>Hugardiana</i> , d'Orb.								
<i>Natica gaultina</i> , d'Orb.								
<i>Trochus Bathus</i> , d'Orb.								
— <i>Bucignieri</i> , d'Orb.								
<i>Solarium ornatum</i> , Fitt.								
— <i>dentatum</i> , Fitt.								
— <i>Rochatianum</i> , Pict. et Rx.								
— <i>Tingryanum</i> , Pict. et Rx.								
— <i>cirrhoïde</i> , d'Orb.								
<i>Pleurotomaria Moreausiana</i> , d'Orb.								

Faune de la Gaize et du Gault supérieur (suite).

	PROS- PLATE.	TALMAY, VIENNE, MONTBLAINVILLE, ETC.	GAIZE. (ARDENNES, MEUSE)	LARBIVOUR, VENNY, SAULLY, ETC. (AUBE, YONNE).	SAINT-CROIX (GAULT SUPÉ- RIEUR), PICTET ET CAMPECH- RENEVIER.	CAMBRIER, JULÉS BROWNE, POLLESTONNE (GAULT SUPÉRIEUR), PRACE.
<i>Pleurotomaria Thurmanni</i> , Pict. et Rx.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Vraconnensis</i> , Pict. et Camp.	.	.	.	.	.	.
— <i>Rhodani</i> , Brongn. in Pict....	.	.	.	.	.	.
— sp. voisine de <i>P. Margueti</i> , Rnv.....	.	.	.	.	.	.
<i>Rostellaria carinata</i> , Mant.....	.	.	.	.	.	.
<i>Fusus Acteon</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>rusticus</i> , Fitt.....	.	.	.	.	.	.
— <i>clathratus</i> , Fitt.....	.	.	.	.	.	.
— sp. voisin de <i>F. trunculus</i> , Pict....	.	.	.	.	.	.
— sp.....	.	.	.	.	.	.
<i>Murex bilineatus</i> , Pict.....	.	.	.	.	.	.
<i>Cerithium Mosense</i> , Buv.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Vibrayanum</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Dentalium decussatum</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
<i>Solen Moreanus</i> , Buv.....	.	.	.	.	.	.
<i>Panopæa acutisulcata</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Astarte</i> voisine de <i>A. Dupiniana</i> , d'Orb....	.	.	.	.	.	.
<i>Cardita tenuicosta</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Dupiniana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Cyprina Ligeriensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Trigonia spinosa</i> , Park.....	?	.	.	.	.	.
— <i>Elisæ</i> ? Corn. et Bri.....	?	.	.	.	.	.
<i>Isocardia cryptoceras</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Venus Rhotomagensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Lucina pisum</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
<i>Nucula ovata</i> , Mant.....	.	.	.	.	.	.
— <i>bivirgata</i> , Fitt.....	.	.	.	.	.	.
— <i>obtusa</i> , Fitt.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Renausiana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Leda phaseolina</i> , Pict. et Camp.....	.	.	.	.	.	.
— <i>porrecta</i> , Reuss.....	.	.	.	.	.	.
<i>Arca carinata</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
— <i>glabra</i> , Park.....	.	.	.	.	.	.
— <i>obesa</i> , Pict. et Rx.....	.	.	.	.	.	.
— <i>aquilateralis</i> , Corn. et Bri.....	.	.	.	.	.	.
<i>Pinna tetragona</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Moreana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Neptuni</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Lima Arthiaciana</i> , Corn. et Bri.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Albensis</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>semiornata</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>parallela</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>Rauliniana</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
<i>Avicula Rauliniana</i> , d'Orb.....	?	.	.	.	.	.
— <i>subplicata</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.
— <i>gryphæoides</i> , Sow.....	.	.	.	.	.	.
<i>Inoceramus sulcatus</i> , Park.....	.	.	.	.	.	.
— <i>latus</i> , Mant.....	.	.	.	.	.	.
<i>Pecten Dutemplei</i> , d'Orb.....	.	.	.	.	.	.

Faune de la Gaize et du Gault supérieur (suite).

	PHOS- PHATE.	TALMATS, VIENNE, MONTLAINVILLE, ETC.	GAIZE. (ARDENNES, REUSS).	LAMNVOIR, VERNET, SAULLY, ETC. (AUBE, TONNE).	SAINT-CHOIX (GAULT SUPÉ- RIEUR (PCTET ET CAMPICHE).	CHEVILLE (COUCHE NOTERRE), RENEVILLE.	CAMBILDES, JULES BEAUNE.	FOLKESTONE (GAULT SUPÉRIEUR), NICE.
<i>Pecten laminosus</i> , Mant.....			*	*	*		*	*
— <i>membranaceus</i> , Nils.....			*	*	*		*	*
— <i>asper</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>hispidus</i> , Goldf.....			*	*	*		*	*
— <i>Raulinianus</i> , d'Orb.....			*	*	*		*	*
— <i>Rhodani</i> , Pict. et Camp.....	*		*	*	*	*	*	*
— <i>depressus</i> , Goldf.....			*	*	*		*	*
— <i>elongatus</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>Galliennei</i> , d'Orb.....			*	*	*		*	*
— <i>subdepressus</i> , d'Arch.....			*	*	*		*	*
<i>Janira quinquecostata</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
<i>Spondylus gibbosus</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
— <i>striatus</i> , Goldf.....			*	*	*		*	*
<i>Hinnites Studeri</i> , Pict. et Camp.....	*		*	*	*		*	*
<i>Plicatula radiola</i> , Lam.....	*		*	*	*		*	*
— <i>pectinoides</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
— <i>sigillina</i> , Wood.....			*	*	*		*	*
<i>Ostrea canaliculata</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
— <i>vesicularis</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>conica</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
— <i>Naumanni</i> , Reuss.....			*	*	*		*	*
— <i>vesiculosa</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
— <i>Rauliniana</i> , d'Orb.....			*	*	*		*	*
— <i>pectinata</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>Lesueuri</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
— <i>plicatula</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>sigmoidea</i> , Reuss.....			*	*	*		*	*
<i>Rhynchonella compressa</i> , Lam.....			*	*	*		*	*
— <i>sulcata</i> ?, Park.....	?		*	*	*		*	*
— <i>rectifrons</i> , Pict.....	*		*	*	*		*	*
— <i>Grasiana</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
<i>Terebratula Dutempleana</i> , d'Orb.....	*		*	*	*		*	*
— <i>ovata</i> , Sow.....	*		*	*	*		*	*
<i>Kingena lima</i> , d'Orb.....			*	*	*		*	*
<i>Waldheimia</i> sp.....	*		*	*	*		*	*
<i>Pollicipes unguis</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
<i>Vermetus polygonalis</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
<i>Serpula gordialis</i> , Schloth.....	*		*	*	*		*	*
— <i>lævis</i> , Goldf.....	*		*	*	*		*	*
— <i>antiquata</i> , Sow.....			*	*	*		*	*
<i>Trochocyathus Harveyanus</i> , M. Edw.....			*	*	?	?	*	*
— <i>angulatus</i> , Duncan.....	*		*	*	?	?	*	*

J'ai distingué dans la faune de la Gaize les fossiles en phosphate de chaux de ceux qui sont en gaize. Le tableau montre que sur 60 fossiles en phosphate de chaux, 23 vivaient dans l'argile du Gault supérieur de Folkestone et de Wissant, 38 dans le Gault supérieur de

Suisse; sur 80 fossiles en gaize, 25 vivaient dans l'argile du Gault supérieur de Wissant, 29 dans le Gault supérieur de Suisse. Le niveau des nodules de phosphate de chaux a donc de plus grandes affinités paléontologiques avec le Gault supérieur que le reste de la Gaize. On pourrait le regarder comme synchronique du Gault supérieur, et la partie supérieure de la Gaize (au-dessus des nodules) comme formant la base du Cénomanién.

Que l'on considère les nodules de phosphate de chaux comme provenant d'une couche éloignée d'argile, ou comme formés dans la gaize et remaniés sur place (1), on devra admettre qu'au moins les dix mètres de gaize inférieurs à ces nodules correspondent au Gault supérieur des géologues suisses; plusieurs des espèces citées à ce niveau ne sont en effet connues que du Gault supérieur: *Ammonites Candollianus*, *Pecten Rhodani*, *Hinnites Studeri*, etc.

La grande invasion des eaux qui se produisit à cette époque dans le bassin de Paris, comme en Angleterre, m'a porté à regarder la zone à *A. inflatus* tout entière comme formant la base du Cénomanién. La mer de l'*A. inflatus* était en effet beaucoup plus étendue dans nos régions que celle des zones inférieures du Gault.

2. Zone à *Ammonites interruptus*. Le type de cette zone est dans le département de l'Aube. Elle m'a fourni 146 espèces, dont 70 vivaient déjà dans la zone à *A. mammillaris*.

M. Renevier a montré, ce que j'admets entièrement, que l'Albien de l'Aube de d'Orbigny correspond à sa couche c de la Perte du Rhône, au Gault inférieur schistoïde de Cheville, et aux divisions inférieure et moyenne de Sainte-Croix. C'est encore à cette zone qu'il faut rapporter, d'après Pictet, le Gault du Reposoir (Savoie).

3. Zone à *Ammonites mammillaris*. Les fossiles cités par d'Orbigny de la Meuse et des Ardennes proviennent en majeure partie de cette zone. On la suit jusque dans l'Aube même (sables de Montieramey), où elle passe sous l'Albien typique (zone à *A. interruptus*). J'y ai recueilli 138 espèces, dont 70 se retrouvent dans la zone à *A. interruptus*. Elle appartient donc réellement au Gault dans le bassin de Paris.

A la Perte du Rhône, sous la couche c se trouve le *grès vert dur* rapporté par MM. Renevier (2) et Pictet (3) à l'Aptien supérieur; ce même grès s'observe à Sainte-Croix (4) sous le Gault inférieur.

(1) Meugy et Nivoit, *Statistique agronomique de l'arrondissement de Vouziers*: 1873; — Barrois, *Sur le Gault*, etc., *Annales Soc. géol. Nord*, t. II, p. 1; 1875.

(2) *Mém. géol. sur la Perte du Rhône*, p. 27.

(3) *Note sur la succession des Moll. gastéropodes*, p. 20.

(4) *Descr. des Foss. du terr. crét. des env. de Sainte-Croix*, p. 23.

MM. Campiche, de Tribolet, et beaucoup de géologues suisses l'avaient classé précédemment dans le Gault.

Ce grès vert dur est comparable aux sables et grès verts à *A. mammillaris* du bassin de Paris. Je n'affirme pas le synchronisme absolu de ces couches; je fais simplement observer que leur faune présente des analogies bien frappantes; les fossiles les plus abondants sont les mêmes des deux côtés.

Ammonites mammillaris, Schloth.,
— *Beudanti*, Brongn. (1),
Pleurotomaria Anstedi, Forbes.
Cyprina Erotyensis, d'Orb.,

Trigonia caudata, Ag.,
Arca fibrosa, d'Orb.,
Ostrea aquila, d'Orb.,
etc.

Il y a même de singulières coïncidences de détail entre ces gisements: c'est à ce même niveau que les fossiles atteignent des deux côtés la plus grande taille; il contient dans la Meuse et les Ardennes des Cyprines et des Natices vraiment gigantesques.

M. Renevier (2) avait reconnu que la partie supérieure du *Lower green sand* anglais correspondait très-probablement aux grès verts durs de la Perte du Rhône. Or, la partie supérieure de ces couches (*Folkestone beds*) contient à Folkestone et à Wissant:

Ammonites mammillaris, Schloth.,
— *Beudanti*, Brongn.,
Thetis minor, Sow.,
Arca fibrosa, d'Orb.,

Trigonia Fittoni, Desh.,
Inoceramus Salomoni, d'Orb.,
Ostrea aquila, d'Orb.,
etc.

La grande Huitre (voisine de l'*O. aquila*) est rare à Folkestone et à Wissant (3); elle se trouve dans le Gault au même niveau à Grandpré, Machéroménil, Apremont (Ardennes), Villotte (Meuse), et au Cap la Hève.

Cette faune indique que la couche qui la contient est bien la continuation de la zone à *Ammonites mammillaris*, comme le montre la stratigraphie. Si donc on identifie la zone à *A. mammillaris* du bassin de Paris aux *Folkestone beds* de Folkestone et de Wissant, on sera porté, en vertu même des analogies signalées par M. Renevier, à rapporter à ce niveau les grès verts durs de la Perte du Rhône.

Les fossiles que je viens de citer dans les *Folkestone beds* ne se trou-

(1) M. Renevier met en doute le gisement de cette espèce à la Perte du Rhône (*Not. géol. et pal. sur les Alpes Vaudoises*. V : *Complément de la faune de Chevillon*, p. 201).

(2) *Mém. géol. sur la Perte du Rhône*, p. 32.

(3) L'argile aptienne à *O. Leymeriei* signalée à Wissant par M. Gaudry est inférieure au grès vert (*Folkestone beds*) de Wissant.

vent qu'à la partie supérieure de ces couches. La partie inférieure à Folkestone (1), et la division tout entière à Godalming (2) ne contiennent guère que des fossiles difficilement comparables à ceux de la zone à *A. mammillaris*; ce sont des Brachiopodes, coquilles rares dans cette dernière zone ou des Lamellibranches en général peu caractéristiques.

Les *Folkestone beds* doivent être assimilés en partie seulement à la zone à *A. mammillaris*. Il faut toutefois remarquer que d'après les travaux de M. C.-J.-A. Meyer, ces couches sont nettement séparées du reste du *Lower green sand* par un ravinement et par un changement de faune; de plus, leur extension géographique (3) est, comme celle de la zone à *A. mammillaris* du bassin parisien, plus vaste que celle des couches plus anciennes.

Ces considérations me portent à mettre la limite inférieure du Gault en Angleterre sous les bancs de nodules des *Folkestone beds*, et en Suisse sous les *grès verts durs* de Sainte-Croix et de la Perte du Rhône.

M. Tombeck fait observer que dans la Haute-Marne le Gault est un peu plus complet qu'à la Perte du Rhône, et que la couche à *Ammonites inflatus*, dont M. Renevier fait son Gault supérieur, paraît y avoir d'autres affinités.

Dans la Haute-Marne, au-dessus des sables verts si connus des géologues, on trouve d'abord une masse de 15 à 20 mètres d'argile grisâtre où abondent les *Ammonites mamillaris*, *A. Deluci*, *A. Lyelli*, etc. C'est la masse ordinaire du Gault.

Elle est recouverte à Montiérender, d'abord par 1 mètre environ de sable argileux, puis par une dizaine de mètres d'une argile semblable à la précédente, mais qui s'en distingue par ses fossiles. On y recueille, en effet, à profusion, *Ammonites splendens*, *A. auritus*, *Turrilites catenatus*, et quelques rares espèces qui passent du niveau inférieur.

Enfin, et séparés de la zone à *Ammonites splendens* par un conglomérat ferrugineux, viennent 2 ou 3 mètres de craie glauconieuse à *A. inflatus*, qui représentent ce que dans l'Est de la France on appelle la *Gaize*.

En comparant cette coupe à celle du Gault de la Perte du Rhône, on voit que la couche à *A. splendens*, si nettement distincte à Montiérender, manque au contraire à Bellegarde. Elle manque également

(1) F.-G.-H. Price, *On the Lower Greensand of Folkestone*, *Geologists' Association*, t. IV.

(2) C.-J.-A. Meyer, *On the Lower Greensand of Godalming*, *Geologists' Association*, 1868.

3) Meyer, *On the Lower Greensand of Godalming*, p. 10.

dans la plus grande partie du bassin de Paris et reparait seulement à Wissant (Pas-de-Calais) et à Folkestone (Angleterre).

Il faut en conclure qu'il y a entre le Gault à *A. splendens* et la Gaize à *A. inflatus* une discordance de stratification, discordance due peut-être à l'érosion, ainsi que le prouverait l'existence entre ces deux couches, à Montierender, du conglomérat ferrugineux signalé plus haut.

Par suite, dans le bassin parisien la couche à *A. inflatus* se rattache, non au Gault, mais bien à l'étage supérieur.

En est-il de même à Bellegarde ? C'est de l'ensemble de la faune que doit résulter la solution de cette question.

Au reste, il n'y aurait rien d'étonnant à voir à la Perte du Rhône les couches se grouper autrement que dans le bassin de Paris. Si dans deux régions voisines les grandes divisions des terrains doivent se retrouver les mêmes, parce que ces régions ont dû être soumises aux mêmes mouvements, nul ne pourrait cependant affirmer que les faunes y ont subi des évolutions identiques dans tous leurs détails.

Une discussion s'engage ensuite relativement à l'âge de l'*Ostrea Leymeriei*. **M. Coquand** la place dans les couches inférieures à l'Aptien. Dans le bassin de Paris elle caractérise le Néocomien moyen (argile ostréenne). **M. Tombeck** l'a recueillie également dans la *couche rouge* de Vassy, qui correspond à l'Urgonien (Néocomien supérieur).

Quant à l'*Ostrea* rencontrée à Wissant à la base du Gault, **M. Pellat** doute qu'elle soit l'*O. Leymeriei*.

M. M. de Tribolet fait observer que dans les environs de Neuchâtel l'*O. Leymeriei* se trouve dans les couches jaunes supérieures.

M. Alph. Favre fait la communication suivante :

**Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire
de la Suisse,
par M. Alph. Favre.**

En 1867 **M. B. Studer** et moi nous avons publié un *Appel aux Suisses* pour les engager à conserver un certain nombre de blocs erratiques et à dresser une carte du terrain glaciaire de la Suisse.

Le Gouvernement fédéral a bien voulu appuyer les idées que nous avions émises, et plusieurs Gouvernements cantonaux ont pris la chose à cœur, en sorte que, dans diverses parties de notre pays, on s'est

beaucoup occupé du terrain glaciaire pendant ces dernières années. J'ai fait tous mes efforts pour centraliser les renseignements.

Depuis longtemps on a publié des cartes du terrain glaciaire de la Suisse; mais elles sont toutes à une petite échelle. Celle que j'ai l'honneur de présenter à la Société est à l'échelle du $\frac{1}{250\,000}$. Mon travail sur l'ancienne extension des glaciers a été fait d'après les cartes déjà connues, complétées et rectifiées d'après des documents nouveaux (1) que j'ai commencé par reporter sur une carte au $\frac{1}{100\,000}$, et sur les feuilles déjà livrées au public des cartes au $\frac{1}{25\,000}$ et au $\frac{1}{50\,000}$. Ces différentes cartes sont publiées par le Bureau topographique de l'État-Major Suisse, sous l'habile direction de M. le Colonel Siegfried. Les blocs erratiques les plus importants sont indiqués sur ces dernières.

Dans la carte que je place sous les yeux de la Société, chacun des cinq grands bassins glaciaires du revers nord des Alpes suisses (Rhône, Aar, Reuss, Limmat et Rhin) est indiqué par une couleur spéciale. Ces anciens bassins glaciaires étaient très-différents des bassins hydrographiques actuels: le glacier du Rhône, par exemple, envahissait une partie du bassin de l'Aar, en s'étendant jusque dans le voisinage du Rhin.

Je ne m'arrêterai pas à indiquer les contours des anciens glaciers au moyen d'une fastidieuse énumération de localités: je parlerai d'une manière plus générale de ce que j'ai voulu représenter:

1^o Les *névés de l'époque glaciaire* devaient être considérables pour alimenter des glaciers aussi énormes que celui qui sortait du Valais pour s'étendre jusqu'aux environs de Lyon et dans le Nord de la Suisse, ou que celui qui, partant des sommets des Grisons, arrivait jusque dans le bassin du Danube. Ces névés descendaient fort bas et recouvraient toutes les montagnes de la Suisse, qui devait alors ressembler au Groenland actuel. Je les ai indiqués sur la carte par une teinte légère de la même couleur que celle qui sert à désigner le glacier auquel ils donnent naissance.

2^o Les *glaciers lors de leur grande extension*. — A cette époque chaque vallée, chaque vallon, contenait un glacier. Dans chaque bassin ces mille glaciers, plus ou moins distincts, étaient autant d'affluents d'un grand glacier qui s'étendait au loin. J'ai indiqué non-seulement l'étendue de chacun de ces grands glaciers, mais aussi la hauteur à laquelle il s'est élevé sur les flancs des montagnes qui en

(1) Ces documents sont des publications nouvelles, mes observations et les notes et cartes manuscrites qui m'ont été fournies par divers naturalistes. Je les prie d'agréer l'expression de ma reconnaissance; dans un travail plus étendu, je ferai connaître ce dont je suis redevable à chacun d'eux.

dirigeaient la marche. Cette hauteur est celle de la limite supérieure des blocs erratiques. Elle est souvent difficile à déterminer, mais on peut la fixer théoriquement, avec une grande vraisemblance, quand l'observation ne permet pas d'en reconnaître la position. Par exemple, des traces du grand glacier du Valais étant constatées à 2 700^m à l'Eggishorn, près du glacier d'Aletsch, et à 2 080^m à l'Arpille, près Martigny, on pourra indiquer la limite supérieure du glacier par une ligne inclinée tirée entre ces deux localités, lors même qu'on n'eût trouvé les blocs erratiques qu'à un niveau inférieur à 2 000 mètres sur les points intermédiaires. On est en effet certain que le glacier, qui a été souvent comparé avec raison à un fleuve, n'a pu se relever sur un point à un niveau plus élevé que celui où il est en amont, que par un remou dont l'effet est très-local. Par conséquent nous pouvons arriver à connaître théoriquement l'élévation du glacier, même dans les points intermédiaires où nous n'en avons pas trouvé de traces.

3^o *Les dépôts de terrains glaciaires, les anciennes moraines, les amas de blocs erratiques et même certains blocs isolés* ont été indiqués autant que l'échelle de la carte le permet. Les premiers sont figurés par de petits traits horizontaux, les secondes par des barres plus fortes et les blocs par des points. Cette partie de mon travail n'a plus rien de théorique, elle représente ce qu'on peut observer actuellement à la surface du sol.

Ces signes sont placés sur le flanc du Jura aussi bien que dans les Alpes et dans la plaine suisse. Le glacier du Rhône a suivi le revers oriental de la première montagne et porté les roches les plus caractéristiques des Alpes du Valais jusqu'à 1 350 mètres sur le Chasseron, qui domine l'extrémité sud du lac de Neuchâtel, jusqu'à 1 306 mètres sur le Chasseral, à l'ouest de la ville de Bienne (1), à 1 221 mètres près de Grange, non loin de Soleure, etc., etc. Cependant le Jura était couvert de neige à l'époque de la grande extension des glaciers. Il avait ses glaciers spéciaux, qui ont laissé de grandes traces dans ses vallées. Comment expliquer alors la présence de nombreux blocs alpins dans l'intérieur de cette chaîne bien au-delà de Pontarlier, par exemple, à Gros-Bugny, aux Prés-de-Verre, à Grange-d'Alaine ou Grange-Rouge, etc. Il faut, pour que ces blocs aient été si loin, que le glacier du Rhône, dont les altitudes que je viens de donner dénotent l'énorme puissance, ait passé par certaines cluses et certains cols, qu'il ait fait rebrousser les glaciers du Jura, qui sans lui seraient descendus dans la plaine suisse, et qu'il se soit avancé du côté de l'ouest ou du

(1) Le lac de Neuchâtel et la ville de Bienne sont à 135 mètres au dessus du niveau de la mer.

nord-ouest, en s'associant aux glaces jurassiennes. Jusqu'où s'est-il avancé ? On ne peut le savoir ; mais on comprend que les blocs erratiques ayant franchi la première chaîne du Jura et étant livrés aux glaciers de cette montagne, aient pu aller très-loin. Par conséquent les glaciers du Jura n'ont pas été un obstacle au transport des blocs erratiques : ils ont servi de *relais* aux glaces du Valais et se sont chargés de porter les blocs alpins à des distances qui ont toujours étonné les naturalistes (1).

En discutant les données que j'ai recueillies, j'ai dressé pour chacun des anciens glaciers de l'Arve, du Rhône, de l'Aar et du Rhin, un tableau donnant dans ses différentes colonnes :

1^o Le chiffre du niveau supérieur (au-dessus de la mer) des traces laissées par l'ancien glacier sur quelques-uns des points de son parcours ;

2^o Le niveau de la plaine voisine des points précédents ;

3^o La différence entre ces deux données. Elle indique la puissance de l'ancien glacier. Il n'est pas rare de trouver des épaisseurs de 1 000 et 1 200 mètres ; il y en a même qui atteignent 1 500 et 1 600 mètres ;

4^o La distance entre les deux localités qui se suivent dans la colonne n^o 1 ;

5^o La différence de hauteur entre ces deux localités ; elle représente la pente du glacier entre ces deux points ;

6^o Enfin, pour pouvoir comparer les pentes les unes aux autres, j'ai réduit à tant pour mille les chiffres qui les représentent.

Si ces calculs sont justes, on peut affirmer que la pente était variable dans les diverses parties d'un même glacier (il en est ainsi dans les glaciers actuels), et qu'elle était en général faible, quelquefois même presque nulle. Par exemple, de l'Eggishorn près du glacier d'Aletsch en Valais, jusqu'à l'Arpille près de Martigny, la pente paraît avoir été de 6 pour mille ; tandis que dans le passage étroit du débouché du Valais entre Martigny et Saint-Maurice, la pente du même glacier a été de 29 pour 1 000.

Ces données m'ont permis de tracer les profils des anciens glaciers.

Enfin, j'ai voulu me rendre compte du rapport d'étendue qui existait, lors de la grande extension des glaciers, entre le glacier réservoir et le glacier d'écoulement ; dans chaque bassin glaciaire.

Dans tout glacier, en effet, on distingue ces deux parties : le glacier réservoir ou d'alimentation est la partie dans laquelle les névés s'accrurent et se transforment peu à peu en glace pour alimenter le glacier

(1) Depuis que cette communication a été faite à la Société géologique de France, j'ai trouvé l'idée que je soutiens ici développée par M. Benoit dans le *Bulletin de la Société*, 2^e série, t. XX, p. 351 ; 1863.

d'écoulement, qui ne s'augmente jamais des neiges tombées à sa surface.

Cette division existait déjà dans les anciens glaciers, et j'ai cru pouvoir regarder comme glacier réservoir l'espace compris dans la partie montagneuse de notre pays, et comme glacier d'écoulement la partie du glacier qui, éloignée des névés et des affluents, s'étendait dans la plaine. D'après cette manière de voir, le grand glacier du Rhône ou du Valais et ses affluents étaient réservoirs de leur origine jusqu'au lac Léman ; là commençait le glacier d'écoulement, qui s'étendait jusqu'à Lyon et au Rhin dans le Nord de l'Argovie. De même, dans les glaciers réunis de la Linth et du Rhin, la limite entre le glacier réservoir et celui d'écoulement passait à l'extrémité ouest du lac de Wallenstadt et suivait le pied nord des groupes montagneux du Sentis et du Vorarlberg.

J'ai tracé sur une carte au $\frac{1}{380\,000}$, l'espace occupé par l'ancien glacier du Rhône, je l'ai calqué sur papier, j'ai découpé ce calque et séparé la partie qui représente le glacier réservoir de celle qui figure les glaciers d'écoulement. J'ai pesé ces deux morceaux de papier pour avoir le rapport qui existait entre l'étendue du glacier réservoir et celle du glacier d'écoulement. Or les poids ont été égaux.

J'ai fait la même opération pour le glacier du Rhin, et le résultat a été le même.

Ces deux rapports sont remarquables, car ils indiquent que dans chacun des anciens glaciers du Rhône et du Rhin la surface du glacier d'écoulement était égale à celle du glacier réservoir.

Cette appréciation faite sur les deux plus grands glaciers qui aient envahi la Suisse, semble indiquer un rapport normal.

Il est encore une observation sur les blocs erratiques que je tiens à présenter.

En regardant une carte de la Suisse, on voit une espèce de sillon qui s'étend du S. O. au N. E. et qui est formée par les vallées principales du Rhône et du Rhin qui se rejoignent presque au Saint-Gothard. Ce sillon change de direction à Martigny, où la vallée du Rhône tourne brusquement au N. O. ; là, sur la rive gauche du Rhône se dresse la montagne de l'Arpille. Le sillon change aussi de direction vers Coire, où le Rhin tourne vers le nord et à l'angle se voit la montagne du Calanda. Sur l'Arpille et sur le Calanda les blocs erratiques sont nombreux à un niveau très-élevé et au même niveau (sur l'Arpille à 2 080 mètres et au Calanda à 2 070).

N'y a-t-il pas là encore un signe non équivoque de l'uniformité du phénomène glaciaire de la Suisse ?

M. **Leymerie** ayant demandé si M. Alph. Favre peut fournir des

preuves démontrant que les Alpes ont été primitivement plus élevées qu'aujourd'hui,

M. Alph. Favre fait la réponse suivante :

Réponse à M. Leymerie,

par M. Alph. Favre.

Pl. XXVII, fig. 2.

Plusieurs raisons me portent à croire que la plupart des cimes, des arêtes et des plateaux alpins étaient jadis ou plus élevés ou plus larges que maintenant (1).

La première preuve de ce que j'avance sera tirée de l'examen du col des Encombres, situé en Savoie au nord de Saint-Michel (station du chemin de fer entre Chambéry et le Mont-Cenis).

Le Perron des Encombres se trouve à l'ouest du col. Cette grande montagne est presque entièrement dénudée depuis son sommet jusqu'à la vallée de la Maurienne, en sorte qu'on y voit les nombreux courbements de couches qui ont été si bien étudiés par MM. Vallet, Pillet, Lory, et dont je me suis également occupé.

La coupe (Pl. XXVII, fig. 2) montre qu'au col des Encombres le terrain houiller, H, s'appuie sur le Trias, composé de quartzites (*q*), de schistes argilo-ferrugineux rouges et verts (*ar*), de gypse (*gy*) et de dolomies (*d*). Le Trias, à son tour, s'appuie contre de grandes aiguilles appartenant au Lias, Li. On ne peut donc nier le renversement des couches. Or, entre la hauteur du col (2 357^m) et celle du Perron des Encombres (2 825^m) il y a une différence de 468 mètres. Il est impossible que ce grand pic ait été soulevé dans l'état où il est maintenant : 460 mètres de couches calcaires ne peuvent être soulevés (2) et renversés, sans être appuyés d'aucun côté. Il faut qu'ils aient été entourés, emballés, si je puis me servir de cette expression, pour passer de la position horizontale à la position renversée, et qu'ils aient été solidement appuyés, surtout du côté où a eu lieu le redressement, c'est-à-dire vers le col des Encombres. Cette localité a donc été jadis plus élevée que maintenant et les couches qui s'y trouvent devaient être étayées par les couches voisines. On en conclut que la crête de la

(1) J'ai traité ce sujet dans mes *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc*; 1867. La coupe jointe à cette note (Pl. XXVII, fig. 2) est tirée de l'atlas de cet ouvrage.

(2) Je ne veux pas discuter ici s'il y a eu vrai soulèvement ou refoulement latéral.

montagne était plus élevée qu'aujourd'hui, et que vraisemblablement la hauteur en dépassait celle des cîmes que l'on y voit actuellement; on peut les considérer comme des témoins de la dénudation qui a eu lieu.

Depuis que la montagne existe, elle se dégrade et s'abaisse; cette action aura probablement été très-forte peu après le soulèvement et à l'époque glaciaire; dans l'intervalle de ces deux phénomènes et depuis lors elle a été produite par les agents atmosphériques.

Il n'y a donc aucun doute que cette portion des Alpes n'ait été plus élevée que maintenant.

La seconde preuve est tirée de quelques réflexions sur la chaîne centrale des Alpes. L'aspect de cette chaîne, dont on admire les aiguilles à formes hardies, donne l'idée de ruines, et en effet toutes ces sommités se dégradent continuellement, comme ont pu le voir tous ceux qui ont parcouru les Alpes. De Saussure a parlé de cette action, et il assure que pendant les dix-sept jours qu'il passa au col du Géant, il n'est pas resté *une heure sans voir ou sans entendre quelque avalanche de roches se précipiter avec le bruit du tonnerre (Voyages, § 2048).*

La désagrégation des roches doit, il me semble, atteindre son maximum à une certaine élévation, dans la zone où se trouve le maximum des oscillations au-dessus et au-dessous de 0°, car la congélation de l'eau souvent répétée dans les fîssures des roches est la grande cause de leur dégradation.

Il est difficile d'évaluer le volume que pourraient former, en un certain laps de temps, les pierres tombées par avalanches et les sables qui sortent de la chaîne du Mont-Blanc entraînés par les pluies ou par la fusion de la neige. Cependant on ne peut nier que ces actions durant depuis des siècles n'aient diminué la hauteur des montagnes.

Mais si les phénomènes actuels nous donnent un faible aperçu de cette dégradation, nous trouvons, en scrutant les anciens temps, des preuves évidentes d'un notable abaissement des Alpes: c'est l'immense quantité de débris qui sont sortis de ces montagnes, tant cristallines que calcaires, sous forme de blocs, de cailloux roulés, de sables, d'argile et de boue, pendant les époques où se formaient l'Alluvion ancienne et les terrains glaciaire et post-glaciaire. Ces dépôts, qui atteignent souvent une grande épaisseur, sont très-répandus, non-seulement sur presque toute la Suisse, mais encore dans une grande partie des plaines qui entourent cette région des Alpes. Les débris du Valais et du Mont-Blanc se retrouvent en Dauphiné; ils ont été jusqu'à la Méditerranée, en diminuant de volume, et il est probable que les argiles signalées dans cette mer le long des côtes de la France sont des argiles glaciaires entraînées par le Rhône à diverses époques. L'immense dépôt du Loess de la vallée du Rhin est sorti en grande

partie des Alpes suisses, ainsi que certains dépôts de la vallée du Haut-Danube et de la plaine Lombarde.

A combien de kilomètres cubes peut-on évaluer les terrains alpins répandus dans la plaine? Nous ne pouvons le dire, mais nous croyons que le volume doit en être suffisant pour que, s'ils étaient remis à leur place primitive dans les Alpes, ils en changeassent la physiologie.

M. Leymerie pense que les Pyrénées n'ont pas subi de diminution notable dans leur hauteur; il en donne comme preuve la présence, sur les hautes sommités de cette chaîne, d'un entassement de blocs vifs; il rapporte la formation de cet entassement à l'époque du dernier soulèvement de ces montagnes.

Séance du 1^{er} septembre 1875.

PRÉSIDENTCE DE M. ALPH. FAVRE.

La séance s'ouvre à 2 heures, dans un des salons de l'Hôtel National.

M. Didelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Alph. Favre met sous les yeux de la Société les feuilles de la nouvelle carte de l'État-Major suisse, au $\frac{1}{25\,000}$ et fait remarquer que les blocs erratiques les plus importants y sont indiqués, ainsi que leur altitude.

M. Leymerie dépose sur le bureau, pour être offerts à la Bibliothèque de la ville de Genève, et à un autre établissement scientifique, deux exemplaires de son *Cours de Minéralogie* et de ses *Éléments de Minéralogie et de Géologie*.

Le Président remercie **M. Leymerie**, au nom de la ville de Genève, et ajoute que le second exemplaire de ces ouvrages sera déposé à la Bibliothèque de la Société de Lecture.

Le Secrétaire met sous les yeux de la Société, de la part de **M. le Professeur Heer**, quelques épreuves des planches de la **Flora fossilis Helvetiæ**, représentant la flore carbonifère des Alpes, qui a été si longtemps un objet de discussions parmi les géologues. La première livraison de ce bel ouvrage, qui va paraître prochainement

renferme la description d'une centaine de plantes du terrain *anthracifère* de la Suisse, de la Savoie et du Dauphiné. La plupart sont des espèces carbonifères indiscutables ; aucune n'est triasique, ni jurassique. La seconde livraison contiendra la flore *triasique* (Keuper de Bâle), et la flore *jurassique*. M. Heer espère pouvoir la publier l'année prochaine.

M. **Didelot**, secrétaire, donne ensuite lecture du compte-rendu sommaire des courses faites dans la matinée par la Société :

Dès 8 heures du matin, la Société s'est rendue à la fabrique d'instruments de physique de *Plainpalais*, où elle a assisté à la manœuvre d'une *perforatrice Turrettini*.

La description de cette puissante machine, employée au percement du tunnel du Saint-Gothard, a été faite par l'inventeur avec la plus grande netteté.

La Société a ensuite consacré quelques instants aux intéressantes machines construites dans les ateliers : le compresseur Colladon, les appareils à production de la glace à l'aide de l'acide sulfureux liquéfié, les machines à diviser ont surtout attiré l'attention des membres.

La Société s'est alors séparée en deux groupes : l'un a parcouru les divers musées de la ville, ouverts exceptionnellement à cette occasion : le Musée d'Histoire naturelle, la Bibliothèque, la Collection pré-historique, le Musée Rath, le Musée Fol et l'Athénée. Le second groupe a, sous la direction de M. Alph. Favre, visité, au bois de la Bâtie, les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires.

M. Lory fait la communication suivante :

Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie,

par M. Ch. **Lory**.

Les berges escarpées du Bois de la Bâtie, sur la rive gauche de l'Arve, à son confluent avec le Rhône, sont connues depuis longtemps comme présentant une coupe remarquable de l'*alluvion ancienne*, recouverte par une puissante nappe de dépôts boueux à cailloux striés et blocs erratiques anguleux. Cette coupe a été décrite par M. Necker et par M. Alph. Favre, qui a eu l'obligeance de nous guider lui-même sur les lieux.

L'*alluvion ancienne*, qui constitue plus de la moitié de la hauteur des berges, sur une épaisseur d'environ 30 mètres, présente éminemment les caractères d'un dépôt formé par une grande rivière torrentielle. Elle est composée de cailloux roulés, ovoïdes ou aplatis, associés à des sables, sans mélange de limons fins, ni de boue, ni de cailloux striés, ni de blocs anguleux. Ces cailloux roulés « forment « des lits horizontaux, alternant parfois irrégulièrement avec des lits « de gravier et de sable, beaucoup plus courts et moins épais, et de « forme lenticulaire, c'est-à-dire s'amincissant à leurs extrémités jusqu'à se terminer en pointe (1). »

Les cailloux roulés offrent une collection de presque toutes les roches des bassins hydrographiques de l'Arve et du Rhône. M. Alph. Favre nous a signalé la présence de plusieurs variétés remarquables de ces roches, l'*arkésine* de Jurine, le gneiss d'Arolla, etc. ; il nous a fait observer, entre autres, de nombreux cailloux roulés d'*euphotide*, qui ne peuvent provenir que de la vallée de Saas, dans le Haut-Valais; de là une question importante et vivement débattue, celle de savoir comment ces roches ont pu être transportées par-dessus l'emplacement du lac de Genève actuel.

Sous ces alluvions caillouteuses, à 5 ou 6 mètres seulement au-dessus du Rhône, on observe une assise de marne et d'argile, contenant quelques bois fossiles et des coquilles d'eau douce ou terrestres. Ce gisement est analogue à celui des argiles et des bois fossiles de la Boisse, de la Motte-Servolex et de Sonnaz, près Chambéry, de Barraux et d'Eybens, près Grenoble, et indique, dans toutes ces localités, une phase de tranquillité qui a précédé le transport torrentiel des cailloux roulés constituant les nappes sur-jacentes.

Les cailloux roulés de l'*alluvion ancienne* sont çà et là agglutinés, d'une manière irrégulière, par des infiltrations calcaires, qui sont venues évidemment du dessus et ont cimenté surtout les couches supérieures, ce qui donne lieu à une sorte de corniche de conglomérat assez solide, à la limite supérieure du cailloutis.

Au-dessus, sur une épaisseur variable de 15 à 20 mètres, le plateau de la Bâtie est formé par un dépôt entièrement différent : c'est une masse de boue compacte et tenace, sans stratification distincte, enveloppant pêle-mêle des cailloux et des blocs de tout volume, les uns usés, polis et striés, les autres anguleux, représentant aussi un mélange confus de toutes les roches alpines du bassin du Rhône; c'est la *boue glaciaire*, avec ces caractères si tranchés qui ne laissent aucun doute sur son origine. Sur le plateau même, elle est recouverte par des

(1) Necker, *Études géol. dans les Alpes*, t. I, p. 233.

dépôts minces d'argile fine, plus ou moins micacée, qui résulte manifestement d'une lévigation locale des parties ténues de la boue glaciaire même, par les eaux superficielles, après la retraite du glacier.

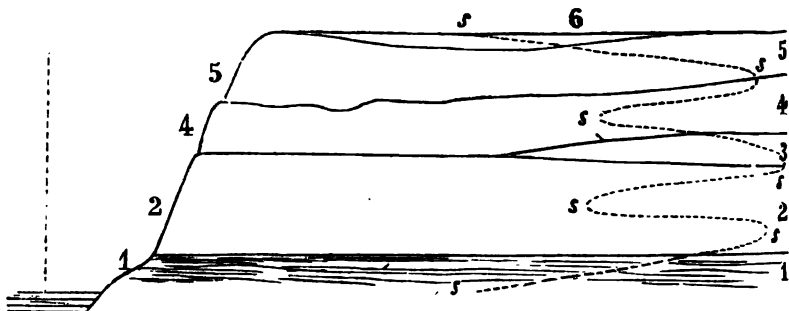
L'ensemble de cette coupe est devenu aujourd'hui très-facile à étudier, par l'ouverture récente d'un chemin en lacets, qui monte de la rivière sur le plateau, un peu en aval du Bois de la Bâtie. Cette circonstance favorable nous a donné lieu d'observer un fait nouveau et très-intéressant.

Après avoir traversé dans les lacets inférieurs du chemin une épaisseur d'environ 15 mètres d'alluvion caillouteuse, nous avons rencontré une nappe de boue glaciaire, à blocs anguleux et cailloux striés, sur une hauteur d'environ 5 mètres, puis, de nouveau, une alluvion caillouteuse, semblable à celle de dessous, épaisse de près de 10 mètres, sur laquelle s'étend la nappe générale de boue glaciaire formant le sol du plateau.

Il y aurait donc, sur ce point, une première nappe de *boue glaciaire*, intercalée entre deux niveaux d'*alluvion* caillouteuse : après la formation des couches inférieures, un glacier se serait avancé jusqu'à ce point; puis, venant à se retirer, il y aurait laissé une partie de sa *moraine profonde*, et la rivière qui s'écoulait de ce glacier aurait recouvert de nouvelles alluvions caillouteuses ce fond abandonné par lui, en laissant subsister, sur ce point du moins, un lambeau de boue glaciaire, témoin de sa précédente extension. Ce fait établit une liaison intime entre la formation des *alluvions anciennes* et l'extension des *glaciers*, et nous montre, dans la progression de ceux-ci, à l'époque quaternaire, des oscillations, des phases d'avancement et de recul alternatifs, absolument analogues à celles qui s'observent pour les glaciers actuels.

L'observation faite rapidement avait laissé quelque incertitude dans l'esprit d'une partie des membres qui ont pris part à cette excursion. On pouvait craindre quelque erreur résultant d'un placage de boue glaciaire contre la berge d'alluvion caillouteuse, d'un affaissement local d'une partie de la nappe glaciaire du plateau. Quelques-uns d'entre-nous ont tenu à contrôler le fait d'une manière plus précise, et ce nouvel examen a confirmé, pour eux, sans aucun doute, l'intercalation réelle de la nappe de *boue glaciaire* entre les deux assises d'*alluvion ancienne*. La coupe se présente sur le chemin en lacets comme le montre la figure ci-contre :

Fig. 1. — Coupe des berges du bois de la Bdtie, au confluent de l'Arve et du Rhône.



1. Argile et bois fossile.
2. Alluvion ancienne caillouteuse.
3. Nappe de boue glaciaire intercalée.
4. Second niveau d'alluvion ancienne caillouteuse.
5. Nappe générale de boue glaciaire.
6. Limon argileux stratifié.
- ss. Chemin en lacets.

Au-delà, du côté d'aval, les pentes sont recouvertes d'éboulis et de végétation, et il est impossible de savoir jusqu'où s'étend la nappe glaciaire intercalée ; mais, en amont, on la voit très-nettement finir en biseau, et alors les deux assises d'alluvion caillouteuse se trouvent en contact immédiat. Un cordon de gros galets et de blocs à peine roulés marque la surface de contact et s'étend au-delà de la nappe glaciaire : cette particularité, observée par plusieurs d'entre nous est un complément décisif de la démonstration et nous paraît ne pas laisser de doute sur l'interprétation des faits.

Je ne crois pas que cette observation puisse être invoquée pour établir l'existence de deux époques glaciaires distinctes : elle doit être rapprochée des faits indiqués par M. Morlot et M. Venetz, et du gisement des lignites d'Utnach, intercalés entre deux nappes de boue glaciaire. Je crois que tous ces faits s'expliquent suffisamment, en admettant que la marche des glaciers, à l'époque quaternaire, était sujette à des oscillations temporaires, à des phases alternatives de progression et de recul, semblables à celles que nous observons dans les glaciers actuels. Le point essentiel qui nous paraît résulter clairement des observations dont je viens de rendre compte, c'est une liaison intime entre l'extension des anciens glaciers et la formation des allu-

vions anciennes, déposées en avant d'eux par les grandes rivières torrentielles qui provenaient de ces glaciers mêmes.

M. **Renévier** confirme en tous points l'exposé de M. Lory, et insiste sur ce fait important que, dans la partie de la berge du Rhône où se trouvent les lacets du nouveau chemin de fer de la Bâtie, il y a alternance évidente entre le *Diluvium stratifié*, dit *Alluvion ancienne*, et le *terrain erratique* le mieux caractérisé, c'est-à-dire le *béton glaciaire à cailloux* polyédriques anguleux et *striés*. Ce fait établit avec une entière certitude qu'il y a eu, sur ce point, oscillation de la partie terminale du glacier.

M. **Gruner** relève les différences notables que présentent les alluvions anciennes et les alluvions modernes : les premières ont pour caractère d'être cimentées par des infiltrations calcaires ; les secondes d'être exclusivement formées de galets et de sables non agglomérés.

MM. **Lory, De Rouville, Renévier**, etc., affirment l'identité complète des alluvions inférieures et supérieures au lambeau glaciaire observé dans la coupe de la Bâtie.

M. **Gosselet** fait remarquer que la base des alluvions superposées à la première bande glaciaire renferme en abondance de très-gros blocs, qu'il est facile de suivre sur une certaine longueur, et qui peuvent servir de points de repère dans la coupe de cette localité.

M. Falsan fait hommage à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève et à la Société géologique de France d'un exemplaire de ses *Études sur la position stratigraphique des Tufs de Meximieux, de Pérouges et de Montluel* (voir la Liste des dons).

Il fait ensuite la communication suivante :

Considérations stratigraphiques sur la présence de fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon,

par M. Falsan.

Pl. XXVIII.

La lecture du travail de M. Desor, intitulé : *Le paysage morainique, son origine glaciaire et ses rapports avec les formations pliocènes de l'Italie*, m'a fait trouver un nouvel attrait aux études que j'ai entreprises sur les terrains tertiaires et quaternaires des environs de Lyon. J'ai voulu me rendre mieux compte de la disposition que ces terrains présentent près de nous, afin de saisir, s'il était possible, les liaisons

des derniers phénomènes stratigraphiques observés des deux côtés des Alpes. J'ai donc fait de nouvelles recherches, et, il ne sera pas, je crois, sans intérêt de faire connaître le résumé de mes observations récentes. Du reste, en écrivant ces quelques pages, je n'ai fait que répondre au désir exprimé par M. Desor dans son dernier ouvrage (p. 73).

« L'on conçoit facilement, dit-il, que lorsque la Mer Adriatique baignait les flancs des Alpes au pied des rochers de Côme (243^m), la Méditerranée ait pu pénétrer jusqu'à Lyon (464^m) » (1).

« Si jamais ce fait venait à être établi, il pourrait nous fournir un point de repère pour rattacher le soulèvement des Alpes à l'effausement des plateaux du Nord de la France, des côtes de la Grande-Bretagne et de la Scandinavie. Il est vrai que, s'il en est ainsi, il faut, à plus forte raison, que la Crau ait été envahie par la mer, comme le supposait déjà de Saussure. On sait que cette opinion a été combattue depuis par M. Coquand qui admet dans la Crau deux terrains distincts de poudingues. *Il y aura lieu de revenir sur cette question, quand on connaîtra les dépôts quaternaires des environs de Lyon.* »

La lumière n'est pas encore faite sur tous les points ; mais, depuis quelques années, les ombres ont commencé à se dissiper, et voici, rapidement esquissées d'après les dernières découvertes de mes amis et d'après mes observations personnelles, les principales lignes de ce grand tableau :

Pour traiter convenablement ce sujet, j'aurais dû visiter les intéressantes localités de Côme, Bernate, Balerna ; mais il ne m'a pas été possible de le faire. Du reste, il ne m'appartenait pas de prononcer un jugement sur des opinions formulées par les maîtres de la science ; je ne pouvais prétendre qu'à fournir de nouveaux éléments pour la solution des problèmes qui se rattachent à l'extension des anciens glaciers. Je me bornerai donc à dire ce que j'ai observé près de Lyon au milieu des terrains glaciaires transportés par le grand glacier du Rhône, qui, après avoir lentement parcouru près de 400 kilomètres dans le fond des vallées de la Suisse, de la Savoie et du Bugey est venu majestueusement s'étaler dans les plaines des Dombes et du Bas-Dauphiné, qu'il a recouvertes de ses débris depuis Bourg et Trévoux jusqu'à Lyon et Vienne, en développant ses moraines frontales sur une étendue de 120 kilomètres.

D'autres géologues, plus expérimentés, pourront facilement vérifier mes observations, s'en aider pour tirer des conclusions générales, et enrichir ainsi la science de vérités nouvelles.

(1) Le terrain erratique pres de Lyon est au niveau moyen de 300 mètres et ne se trouve pas à la hauteur de l'étiage de nos deux fleuves.

Au point de vue topographique, il y a certains rapports entre la disposition de la vallée du Pô et de la plaine lombarde, et celle de la vallée du Rhône et des plateaux bressans et dauphinois. Ces deux régions s'épanouissent entre les Alpes et d'autres chaînes parallèles et vont toutes deux aboutir à la mer. Depuis longtemps les géologues lyonnais ont dit que la vallée du Rhône avait été aux époques tertiaires une sorte d'Adriatique, et les géologues italiens écrivent également que les longues dépressions occupées par les lacs de la Lombardie sont d'anciens fiords qui communiquaient jadis avec un grand golfe ou mer intérieure, prolongement de celle qui baigne aujourd'hui Venise et les côtes orientales de l'Italie.

Sous le rapport géologique, les affinités entre ces deux régions ne manquent pas non plus. Les terrains tertiaires et quaternaires, miocènes, pliocènes, glaciaires, diluviens ont tour à tour comblé ces bassins creusés entre des chaînes de montagnes dont la composition offre également bien des analogies.

Il serait donc intéressant d'étudier parallèlement ces deux contrées, mais je dois laisser de côté la vallée du Pô, dont la description géologique, réservée à d'autres observateurs, n'entre pas dans le cadre que je viens de me tracer.

En écrivant mes *Études sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux* que je viens de publier dans les *Archives du Muséum de Lyon* et qui servent d'introduction aux savantes recherches de M. le comte de Saporta sur les empreintes végétales de ces travertins, j'ai exposé le système d'après lequel je crois devoir ranger les terrains en question. Je n'en donnerai donc ici qu'un résumé très-court, et je ne détaillerai que les faits nouveaux dont la description n'a pu trouver place dans cette dernière publication.

La vallée du Rhône et celle de la Saône qui en est le prolongement, ont été longtemps occupées par la mer miocène ; mais les terrains qui ont été déposés les premiers sont masqués, en général, par les formations plus récentes ; les premières couches fossilifères qu'on voit apparaître, peuvent être rapportées à une partie du *Miocène supérieur* ou du *Falunien supérieur*, à l'*Helvétien II* de M. Mayer. Comme exemple je citerai la mollasse de Théziers, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Mont-Ségur, de Saint-Martin-de-Bavel.

Au-dessus de ces couches, dont l'âge n'est plus discuté, s'étendent des sables qui ont de nombreux affleurements en Dauphiné, autour des Dombes et à Lyon même. Ces sables, que les géologues de la contrée appellent souvent *Sables à Buccins* ou à *Nassa Michaudi*, ont pour type les sables fossilifères des Ponçons (commune de Tersanne), près et au-dessous des lignites de Hauterive (Drôme). Pour moi ils terminent

la série des formations marines déposées près de Lyon ; je crois qu'ils représentent notre *Miocène marin le plus supérieur* ; ils pourraient donc se relier aux gisements de Cabrières-d'Aigues et de Visan si bien étudiés par M. Tournouër. Ils correspondraient à l'*Helvétien III* de M. Ch. Mayer.

Ces sables ont un caractère côtier, et même dans le haut de la formation ils prennent un faciès fluvio-marin. Cette mer du Miocène supérieur était peu profonde ; des courants venant en partie du plateau central et les rivières voisines l'ensablèrent petit à petit, et par suite d'une lente oscillation du sol le fond s'est progressivement exhaussé. La faune se compose de *Pecten*, souvent amoncelés contre les rochers du rivage, de nombreuses *Patella*, de *Nassa* ou *Desmoulea*, d'*Arca*, de *Fissurella*, de *Pleurotoma*, de *Turbo*, de *Purpura*, de *Lithodomus*, de *Pholas*, de *Balanus*, de Bryozoaires, etc., tous animaux vivant à peu de profondeur. Des *Auricula* habituées aux eaux douces ou saumâtres des embouchures, et des *Helix* charriées par les cours d'eau des rivages rapprochés, complètent cette série.

Dans quelques localités ces sables renferment des lits plus ou moins considérables de cailloux roulés dont le transport a dû s'effectuer par des courants marins, suivant des directions déterminées et particulières. Ces masses de galets souvent agglutinées en poudingues et contenant des débris des roches des Alpes et du plateau central, ne sont que des accidents au milieu de ces terrains arénacés, et dépendent aussi de la formation miocène supérieure. Il faut les distinguer d'autres conglomérats qui occupent la base de la Mollasse ; il ne faut pas non plus les confondre avec les alluvions anciennes ou glaciaires, qui, par suite de profonds ravinements, ont été parfois entraînés au milieu des sables miocènes et paraissent au premier abord se relier avec eux d'une manière plus intime.

L'ensablement de la mer miocène et l'exhaussement du sol ont continué de se produire, puis les eaux marines se sont retirées vers le midi pour abandonner définitivement les environs de Lyon. Je dis définitivement, car malgré mes recherches, ainsi que je l'exposerai bientôt, je n'ai pu parvenir à trouver près de nous, et *au-dessus des lignites et des marnes qui ont recouvert les sables miocènes supérieurs*, aucune trace d'un séjour plus prolongé de la mer ou de son retour.

M. Jourdan admettait, il est vrai, un retour de la mer dans des temps plus rapprochés du nôtre, et il considérait comme pliocènes marins les sables et les graviers fossilifères du plateau bressan, de la Croix-Rousse, de Collonges, etc. Partout, en effet, où affleurent ces sables, on retrouve des débris de fossiles marins plus ou moins roulés et même parfois des coquilles bien conservées ; mais je me hâte

d'ajouter que ces fossiles se rapportent tous à la faune des Ponçons-Tersannes et des *sables marins inférieurs aux lignites de Hauterive*.

Pendant longtemps ce fait m'avait vivement préoccupé, et, à l'exemple de plusieurs géologues, j'avais d'abord cru qu'il fallait rattacher stratigraphiquement ces graviers fossilifères aux sables des Ponçons. J'avais donné cette solution provisoire dans la *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*. Pourtant je n'en étais pas entièrement satisfait, car elle était loin de résoudre tous les problèmes posés. Je pensais que l'étude des empreintes végétales contenues si abondamment dans les tufs de Meximieux pourrait jeter un jour précieux sur cette question ; aussi priai-je M. de Saporta de vouloir bien entreprendre cette étude. Mon savant ami publie en ce moment dans les *Archives du Muséum de Lyon* les résultats auxquels il est arrivé ; mais, dès ses premiers travaux, il a reconnu à cette flore des caractères pliocènes. Les graviers fossilifères qui recouvrent ces tufs ne peuvent donc plus être regardés comme une dépendance du Miocène supérieur, dont ils sont séparés par une formation plus récente. D'un autre côté, comme les récurrences paléontologiques ne sont pas admises et que la faune de ces graviers est identique avec celle des sables pliocènes des Ponçons, il faut bien admettre que leurs fossiles ne sont pas en place et qu'ils sont remaniés.

Comment donc expliquer cette étrange disposition de terrains ? J'ai fait de nombreuses courses pour chercher une localité présentant la série complète de nos terrains tertiaires et quaternaires. Les environs de Hauterive m'ont offert cette station typique. Dans le bas, surtout aux Ponçons, se trouvent les sables marins à *Nassa Michaudi* et *Dendrophyllia Collingeoni*, dont j'ai déjà parlé, puis viennent des sables d'eau douce à *Helix* et à empreintes végétales. Tous ces sables renferment parfois des bancs de cailloux roulés qu'on ne doit pas confondre, ainsi que le dit M. Lory (1), avec les cailloux remaniés dans une glaise rougeâtre qui revêtent les flancs et le haut des plateaux.

Enfin apparaissent des marnes et des lignites qui contiennent quelques ossements de mammifères, entre autres des dents de *Sus* et d'*Hystrix* qui possèdent, d'après M. Gaudry, des caractères transitionnels entre les formes du Miocène supérieur et celles du Pliocène inférieur. Ces couches terrestres pourraient donc s'appeler *mio-pliocènes* ; elles correspondent sans doute au *limon rouge* de Cucuron, au *Tortonien* de M. Ch. Mayer.

Au-dessus de ces lignites viennent d'abord des marnes riches en fossiles d'eau douce ou terrestres : Hélices, Clausilies, Planorbes, Lim-

(1) *Descript. géol. du Dauphiné*, p. 615.

nées, décrits par M. le capitaine Michaud; puis des sables ferrugineux, d'eau douce, avec dents de *Mastodon dissimilis*, Jourd. (*arvernensis*, Jaub. et Croiz.) et empreintes de feuilles de *Fagus sylvatica*, etc. On peut ranger ces marnes et ces sables dans le *pliocène inférieur*, non-seulement à cause de leurs fossiles particuliers, mais encore par suite des rapports de leur faune avec celle des tufs de Meximieux.

Cette série de terrains se termine par les alluvions glaciaires et le lehm. Le terrain erratique proprement dit devrait être compris entre ces deux formations, mais il manque à Hauterive et n'apparaît qu'à quelque distance vers l'est.

Telle est la coupe la plus complète que j'ai pu relever de nos terrains miocènes supérieurs, mio-pliocènes, pliocènes et quaternaires. Tout ce que j'ai vu ailleurs peut rentrer dans ce cadre.

Les lignites des Dombes, de La Tour-du-Pin, du Dauphiné, les marnes lacustres du chemin de fer de la Croix-Rousse correspondent par leurs fossiles aux lignites mio-pliocènes de Hauterive.

Les sables ferrugineux de Trévoux, de Saint-Germain, les tufs de Meximieux et les marnes qui leur sont subordonnées se relient par leurs caractères paléontologiques aux marnes de Hauterive et aux sables à *Mastodon arvernensis* qui les recouvrent. Je considère comme une formation d'eau douce tous ces sables plus ou moins ferrugineux, supérieurs au niveau des lignites, parce qu'on n'y trouve aucun fossile marin, mais une quantité de débris d'animaux terrestres ou d'eau douce et des empreintes végétales; mais je dois ajouter que sous le rapport pétrologique ils offrent de grandes affinités avec les sables miocènes supérieurs. Peut-être résultent-ils en partie d'un remaniement de ces sables marins par des eaux douces?

Pour les alluvions glaciaires, le terrain erratique et le lehm, l'assimilation est encore plus facile à établir.

C'est donc la coupe de Hauterive qui peut servir de type pour régler la succession de nos terrains tertiaires et quaternaires. Or, dans cette coupe, on ne trouve plus de formations marines au-dessus des sables à *Nassa Michaudi*; on peut donc en conclure, je le répète, que depuis l'époque miocène la mer n'a plus reparu dans nos contrées, et que, pour les raisons indiquées plus haut, les débris de fossiles marins enfouis dans les graviers qui s'étendent au-dessus des lignites et des tufs sont des *fossiles remaniés*.

Une coupe schématique passant à travers la Dombes et allant jusqu'en Dauphiné me fournira les moyens d'expliquer le mode de ce remaniement, mais auparavant il serait peut-être utile de dire pourquoi je donne le nom d'*alluvions glaciaires* ou *anciennes* à ces immenses amas de graviers et de sables qui constituent, presque à ev

seuls, la partie supérieure de nos plateaux et de nos collines. Je les nomme ainsi parce que leur origine me paraît se rattacher intimement à la formation et au développement des anciens glaciers des Alpes.

Ces glaciers se sont primitivement étendus dans toutes les vallées de la Suisse, et ils ont eu, sans doute, dans ces conditions, des périodes d'avancement et de retrait successif, des oscillations pendant lesquelles la végétation, en-deçà du Jura, a dû subir de grandes modifications. Sans doute c'est à une de ces oscillations que peut se rapporter la phase interglaciaire des géologues suisses, pendant laquelle se formèrent les lignites de Wetzikon, d'Uznach, etc. Mais en somme, le mouvement de progression l'a emporté sur celui de retrait; les glaciers ont fini par franchir les chaînes du Bugey et du Jura, ainsi que les contre-forts des Alpes françaises, et par s'étendre dans les plaines qui se développaient à leurs pieds.

Pendant la durée de ces phénomènes, dont l'origine première remonte peut-être à l'époque pliocène, des masses d'eau considérables s'échappaient des vallées de la Suisse, au moment de la fonte des neiges. Ces fleuves sous-glaciaires entraînaient avec eux tous les débris qu'ils pouvaient arracher aux moraines de toutes sortes *en voie de formation* dans les Alpes et dans les vallées qui en dépendent; ils roulaient ces débris, les arrondissaient et venaient les déverser dans les vastes dépressions ouvertes devant eux; en même temps ils attaquaient les terrasses meubles qu'ils rencontraient, en remaniaient les fossiles et nivelaient le sol; mais ils n'avaient pas la force d'entraîner dans ce gigantesque cône de déjection, très-aplati, dont le sommet était près de Cordon, les blocs erratiques d'un certain poids. Les fragments les plus gros de ces alluvions ne dépassent pas le volume de la tête d'un enfant, mais la composition minéralogique de ces débris offre la plus grande ressemblance avec celle des roches du terrain erratique proprement dit; seulement, dans les alluvions, tous les éléments sont usés, arrondis et classés d'après leur pesanteur spécifique, comme dans les terrains transportés par les eaux.

Ces masses de graviers et de sables souvent cimentées ont été appelées par Élie de Beaumont *conglomérat bressan*; elles atteignent parfois une puissance verticale de 60 mètres environ; ce sont elles qui constituent la partie moyenne des plateaux de la Bresse et du Bas-Dauphiné. Formées aux dépens des anciennes moraines glaciaires de la Suisse, elles n'ont fait que précéder le transport du terrain erratique qui les recouvre. Leur origine se relie donc intimement aux phénomènes glaciaires. Toutes proportions gardées, on peut comparer les graviers et les sables des plateaux de la Bresse et du Bas-Dauphiné à

la petite plaine graveleuse qui s'étend en avant des glaciers de Grindelwald et que traverse la Lutschine. Je puis donc, ce me semble, appeler ces alluvions : *alluvions glaciaires*, et comme elles sont bien antérieures à celles qu'ont déposées depuis lors nos fleuves actuels, il m'est permis également de les appeler : *alluvions anciennes*.

Il nous reste toujours à expliquer comment il y a partout dans ces alluvions des fossiles ou des débris de fossiles miocènes dépendants de la faune des Ponçons. La coupe schématique des Dombes et du Bas-Dauphiné (Pl. XXVIII, fig. 4) me servira à donner cette explication.

Les sables marins miocènes supérieurs ont comblé le fond de la grande vallée qui s'étendait déjà entre les montagnes du Lyonnais et du Beaujolais et les chaînes du Jura et du Dauphiné ; puis la mer s'est retirée progressivement et un mouvement du sol dont nous retrouvons les traces sur plusieurs points a relevé ces sables miocènes, du côté est, vers les Alpes, en laissant une dépression à l'ouest, du côté de la vallée où coulent la Saône et le Rhône. Ces sables auraient donc présenté à ce moment un profil semblable à la ligne A B C D E.

Dans la partie creuse A B C D, se seraient alors déposés les terrains pliocènes, entraînés par des eaux douces. Les hachures en A représentent les tufs de Meximieux et les points les sables de Trévoux à *Mastodon dissimilis* (ou *arvernensis*). Ensuite, ainsi que je l'ai dit plus haut, les glaciers se sont développés dans les Alpes ; les torrents et les fleuves sous-glaciaires ont augmenté progressivement de volume, et toutes ces masses d'eaux torrentielles, roulant les débris arrachés par elles aux moraines en voie de formation dans les Alpes et le Jura, se sont répandues dans nos plaines, où elles ont attaqué et creusé les sables marins miocènes, relevés dans la partie D E : elles ont ainsi entraîné et mélangé ces sables avec les graviers et les galets qu'elles charriaient, et elles ont déposé tous ces matériaux pêle-mêle au-dessus des terrains miocènes et pliocènes en place, sous forme d'une immense alluvion avec fossiles marins remaniés. Cette alluvion, indiquée sur la figure par de petits cercles, aurait fini par occuper tout l'espace compris entre L H D G F A I. Le grand glacier du Rhône, qui progressait toujours, bien que plus lentement que l'alluvion, est arrivé à son tour jusqu'à Lyon et a recouvert de ses moraines une grande partie de ces graviers. Aujourd'hui encore, les débris de ces moraines frontales ont un aspect particulier qui constitue un véritable *paysage morainique*, suivant l'heureuse expression de M. Desor.

A l'époque du retrait du glacier du Rhône, la topographie du vaste plateau sur lequel il s'était épanoui, ne tarda pas à se modifier : les eaux de fonte, chargées de matières en suspension résultant de l'usure des roches, déposèrent d'abord sur tout le pays une couche épaisse

d'un limon jaunâtre. Ce limon, connu à Lyon sous le nom de *terre à pisé*, correspond au *lehm* ou au *löss* de la vallée du Rhin. Après avoir formé ce dépôt, les eaux, devenues plus limpides et sans doute plus abondantes, se creusèrent un vaste lit en attaquant les terrains meubles sous-jacents, qu'elles avaient apportés en partie elles-mêmes, et toute la région prit lentement sa forme orographique actuelle figurée par le trait fort E H C K J B A I.

Ordinairement il est très-difficile d'étudier les surfaces de contact de tous ces terrains; leur mobilité permet aux portions extrêmes de leurs tranches de glisser les unes sur les autres, de sorte qu'au lieu de distinguer sur les pentes des coupes nettes, le géologue n'aperçoit presque toujours que des éboulis.

J'ai déjà profité des travaux de la redoute des Mercières pour faire étudier le terrain erratique de Lyon aux membres de l'Association française pour l'avancement des sciences. Ces jours derniers, sur une indication de notre confrère M. Tardy, et grâce à l'obligeance de M. le commandant du génie Dressel, qui dirige les travaux du fort de Vancia, sur le plateau des Dombes, au nord de Lyon, j'ai pu observer, avec mon ami M. Fontannes, de nouvelles coupes de nos terrains quaternaires (fig. 2). Cette étude nous a révélé quelques faits nouveaux. La partie inférieure du terrain erratique normal s'est combinée avec les alluvions glaciaires supérieures, en leur empruntant leurs sables, leurs graviers et leurs fossiles marins; nous avons donc retrouvé *au milieu des cailloux striés les mêmes espèces qu'aux Ponçons* : *Dendrophyllia Collongeoni*, *Balanus*?, divers Bryozoaires, des fragments de *Pecten*, d'*Arca*, de *Nassa Michaudi*. M. Fontannes a même recueilli un échantillon intact de cette dernière espèce si caractéristique. Certainement ce sont bien là des fossiles remaniés, et même remaniés pour la seconde fois. Cependant quelques-uns ont pu résister à tous les accidents d'un transport sur une distance probable de plusieurs myriamètres, puis d'un second remaniement et enfin d'une pression de près de 10 mètres de terrains chargés d'une masse de glace d'une épaisseur impossible à déterminer maintenant, mais qui a été capable d'aller déposer des moraines frontales à 4 kilomètres plus à l'ouest. Quelle force d'écrasement ne devaient pas avoir ces glaces en mouvement! Cependant quelques fossiles ont résisté à la destruction! Se seraient-ils trouvés dans des conditions plus favorables à leur conservation si les glaciers avaient été contemporains de leur existence? Je ne le pense pas.

A notre grand regret, nous n'avons pu continuer à Vancia les recherches qui nous auraient permis de compléter notre collection. Heureusement M. le commandant Dressel nous a remis deux belles Paludines, d'une conservation parfaite qui avaient été trouvées au mi-

lieu d'une argile grisâtre, intercalée à la base du terrain erratique, au fond d'un puits qu'on venait de creuser à 27 mètres de profondeur. Sans doute ces Paludines ne sont pas venues d'aussi loin que les Buccins; peut-être ont-elles vécu près de l'endroit où on les a recueillies et n'ont-elles été remaniées qu'une fois, mais elles ont été néanmoins soumises aux mêmes pressions que le Buccin (*Nassa*) cité plus haut, et comme lui elles sont restées intactes. D'autres coquilles avaient été trouvées également en bon état dans les puits voisins, mais les ouvriers ne les ont pas gardées.

Si j'ai dit que ces Paludines avaient vécu près de Vancia et non à Vancia même, c'est parce qu'on les a découvertes dans une marne grise où elles ont été entraînées par les eaux et qu'elles étaient remplies d'un sable fin, jaunâtre, renfermant des fossiles marins et d'eau douce. Cet étrange musée en miniature contenait des Bryozoaires, un fragment de Polypier, de nombreuses petites Paludines, de jolies Valvées carénées et des valves de *Cyclas*.

Je me suis empressé d'envoyer ces fossiles à M. Tournouër, qui, avant une étude plus complète, m'a fait la réponse suivante : « Je ne connais pas la grosse Paludine; ce n'est ni la *Falsani*, ni la *Bressana*, ni la *Burgundina*. Je ne connais pas non plus les petites Valvées carénées trouvées si heureusement dans l'intérieur des grosses Paludines, mais elles ont un faciès qui m'a sauté aux yeux tout d'abord; j'avais au premier instant cru à leur identité avec plusieurs *Valvata* récemment découvertes dans les couches à *Congries* de la Hongrie. Dans la nature actuelle elles ont leurs analogues dans la *V. tricarinata*, vivante de l'Amérique du Nord; mais c'est un type étranger à notre faune européenne, et, jusqu'à présent du moins, parfaitement étranger aussi à notre faune quaternaire. Mon impression est que ces Valvées, d'une très-bonne conservation d'ailleurs, ont vécu pour ainsi dire en place et sont probablement de l'âge de Meximieux ou à peu près (1). »

En présence de cette appréciation, me fallait-il conclure que le terrain erratique des Dombes était de formation pliocène, au lieu d'appartenir à l'époque quaternaire? Cette conclusion ne m'était pas permise. Effectivement le terrain erratique normal, à la base duquel on a trouvé ces Paludines et ces Valvées, se lie par en haut au lehm, et, comme chacun le sait, le lehm contient près de Lyon toute une faune quaternaire, décrite par MM. Lortet et Chantre dans les *Archives* de notre Muséum. De plus, non loin de Vancia, on a recueilli dans le limon

(1) Depuis la rédaction de cette note M. Tournouër a reconnu que la Valvée de Vancia avait encore plus d'affinité pour une valvée du lac Baikal, la *V. Baikalensis*. que pour la *V. tricarinata* de l'Amérique. Consultez ci-après la description paléontologique de la faunule de Vancia par cet auteur.

glaciaire de nombreux débris d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros tichorhinus*, de *Cervus tarandus*, d'*Arctomys primigenia*, dont l'âge n'est pas douteux. Notre terrain erratique est donc bien quaternaire.

Mais alors comment expliquer la présence à ce niveau, entre les alluvions glaciaires et le terrain erratique proprement dit, de ces belles Paludines d'affinités pliocéniques? Voici l'explication que je propose :

Vancia est situé presque sur les dernières moraines frontales que le glacier du Rhône a abandonnées sur le plateau bressan au moment de sa plus grande extension. Pendant le laps de temps considérable que le glacier a mis pour franchir l'espace qui sépare les Alpes et leurs chaînes secondaires des environs de Lyon, ne peut-on pas admettre, en avant du glacier et à l'extrémité des alluvions glaciaires ou anciennes, l'existence de petits lacs, dans lesquels auraient vécu ces Paludines, ces Valvées, qui auraient conservé le type pliocénique jusqu'à l'arrivée du glacier? De plus il ne faut pas oublier que les alluvions glaciaires reposent *directement* sur les sables ferrugineux pliocènes de Trévoux et sur les tufs de Meximieux, et que pendant le transport de ces alluvions, le climat, loin des Alpes, se modifiant lentement et insensiblement, certaines espèces ont pu s'adapter progressivement à ces conditions nouvelles et se perpétuer jusqu'à l'établissement du climat rigoureux engendré par l'approche du glacier. A ce moment ces espèces auraient disparu de nos contrées, et leurs analogues ne se trouveraient plus qu'en Amérique et en Asie, où se sont réfugiés les débris de la flore de Meximieux.

Afin d'expliquer le mélange de ces Valvées et de ces Paludines d'aspect pliocène, avec les cailloux striés du terrain erratique, on ne saurait non plus invoquer l'existence d'une première période glaciaire qui aurait précédé de très-longtemps une seconde période à laquelle se rattacherait la formation du lehm quaternaire ; car, je le répète, les glaciers des Alpes ne sont venus qu'une fois jusque près de Lyon, au moment de leur plus grande extension. Du reste M. Desor reconnaît lui-même que cette grande extension a été unique, et qu'elle s'est produite à la fin de l'époque erratique. Ce fait apparaît clairement lorsqu'on étudie la stratigraphie de notre contrée.

Il est vrai que M. Scipion Gras, cité par M. Desor, a annoncé, il y a quelques années, qu'il avait découvert plusieurs lits de cailloux striés et de terrain erratique, indépendants les uns des autres, près de Lyon et en Dauphiné. J'ai voulu revoir quelques-uns de ces points, à Haute-rive, à Saint-Clair près de Lyon, à Saint-Foy, et j'ai retrouvé toujours et partout les terrains disposés exactement dans l'ordre que je viens d'indiquer. Pour ne pas trop allonger cette note, je ne citerai pour exemple que les Balmes de Saint-Clair. Dans cette station, il y avait

bien, lorsque M. Sc. Gras l'a observée, deux couches de terrain erratique séparées par des alluvions, mais depuis lors de grands travaux de déblais m'ont permis de voir qu'à la suite d'un éboulement ce groupe du terrain erratique inférieur s'était simplement détaché du haut de la balme, et il devenait évident que cette récurrence n'était que superficielle.

D'autres fois M. Gras a confondu des graviers plus anciens avec les alluvions glaciaires et en a conclu à tort qu'il y avait eu dépôt de deux terrains erratiques.

En résumé :

1^o A la fin de l'époque miocène il y a eu un exhaussement du sol qui a chassé lentement la mer de son lit ensablé et l'a repoussée petit à petit jusque dans le midi.

2^o Après le dépôt des sables à *Nassa Michaudi* et *Dendrophyllia Collongeoni*, la mer n'est plus revenue dans notre contrée; il n'y a donc pas eu près de Lyon de mer pliocène. Les sables à *Mastodon arvernensis* et à fossiles terrestres ou fluviatiles, qui se sont déposés au contact et au-dessus du niveau des lignites, sont des sables d'eau douce, peut-être en partie des sables marins plus anciens remaniés par des courants d'eau douce (1).

3^o Les fossiles marins qu'on reconnaît partout dans les alluvions qui s'étendent uniformément au-dessus de tous nos terrains pliocènes, sables ferrugineux, tufs, lignites, marnes, ne sont que des fossiles remaniés dépendant de la faune miocène supérieure des Ponçons, près Hauterive.

4^o Ces alluvions. peuvent être appelées *glaciaires*, aussi bien qu'*anciennes*, parce qu'elles ont précédé de longtemps celles de nos fleuves actuels, et que leur origine se rattache directement à la formation et à l'extension des anciens glaciers des Alpes.

5^o Le terrain erratique ne se trouve pas à Lyon à la hauteur de l'étiage habituel (161^m), c'est-à-dire au-dessous de celui de Côte (213^m), mais bien à la hauteur moyenne de 300 mètres. Il n'y a donc pas égalité dans l'exhaussement de ces deux contrées, ni dans le niveau de leurs formations glaciaires à cailloux striés.

6^o Dans les environs de Lyon, à la base du terrain erratique et mé-

(1) Je ne prétends pas dire que toutes les fois que l'on trouve des fossiles terrestres ou fluviatiles dans des sables ou dans de la molasse, il faille regarder ces sables ou cette molasse comme des formations d'eau douce; ce serait contraire à beaucoup de mes observations; mais tout me porte à croire que dans les environs de Lyon cette substitution de faune dans la molasse se lie à un changement complet dans le régime des eaux. Ce serait un fait particulier dont il ne faudrait pas tirer de conclusion trop générale.

langés avec les blocs et les cailloux striés, on trouve pêle-mêle et parfois intacts des fossiles marins de la faune des Ponçons ; ce sont alors des fossiles remaniés une deuxième fois et empruntés aux alluvions glaciaires et au miocène supérieur. Notre terrain erratique ne s'est trouvé en contact avec aucune mer. Les fossiles marins dont MM. Desor et Stoppani citent la présence dans le terrain erratique de la Haute-Italie pourraient donc bien également provenir de remaniement de couches plus anciennes.

7° Avec ces fossiles marins remaniés il y a à Vancia une petite faune avec faciès pliocène ; malgré la conservation parfaite de ces échantillons délicats, on n'est pas en droit de dire que le terrain erratique des Dombes date de l'époque pliocène, car ce terrain erratique passe insensiblement au lehm et se lie d'une manière intime avec ce limon glaciaire qui renferme toute une faune quaternaire bien étudiée. Seulement ces fossiles à affinités pliocéniques, grâce à la lenteur des modifications climatologiques, auraient pu s'adapter à des conditions biologiques nouvelles et persister à vivre dans de petits lacs marécageux situés en avant du glacier du Rhône, pour disparaître à son arrivée sur le plateau bressan.

8° Avant leur extension jusqu'à Lyon les glaciers des Alpes ont dû subir *en Suisse* des oscillations. C'est à une de ces phases de retrait qu'on peut rattacher la période interglaciaire, l'interrègne glaciaire des géologues suisses.

9° Le commencement de ces phases, de ces oscillations peut remonter jusqu'à la période pliocène, mais dans les environs de Lyon nous ne pouvons retrouver aucune trace de ces phénomènes primordiaux limités aux Alpes, car le glacier du Rhône n'est venu qu'une seule fois jusque sur nos collines, au moment de sa plus grande extension, à la fin de la période quaternaire.

10° Après le dépôt du Lehm par les premières eaux bourbeuses, provenant de la fonte de ces masses énormes de glaces, ces mêmes eaux devinrent plus abondantes, plus limpides, plus régulières, et se creusèrent un vaste lit. Les terrains meubles furent entamés de nouveau et la région prit la configuration topographique qu'elle a gardée jusqu'à nos jours.

En commençant cette note je n'ai eu qu'un désir, celui de mieux faire connaître nos terrains tertiaires et quaternaires. Si j'ai entrepris cette tâche, peut-être au-dessus de mes forces, c'est parce que je me suis senti soutenu par les travaux de mes prédécesseurs et de mes collègues qui se sont occupés de la géologie lyonnaise, par le souvenir des Fournet, des Jourdan, des Thiollière, par les conseils et même par le savant concours de MM. Benoit, Chantre, Dumortier, A. Favre, Fontannes,

Gaudry, Leymerie, Locard, Lortet, Lory, de Saporta, Tardy, Tournouër. Je suis heureux de les en remercier ici publiquement.

*Sur la carte des anciens glaciers et du terrain erratique
de la partie moyenne du bassin du Rhône,*
par M. Alb. Falsan.

Hier, j'ai admiré la belle carte géologique des anciens glaciers de la Suisse présentée par son savant auteur, M. Alph. Favre. Je devrais donc hésiter aujourd'hui à mettre sous les yeux de la Société la carte que je publie avec mon ami M. Ern. Chantre, sous les auspices de M. Belgrand; mais je trouve un motif de vaincre mes hésitations en pensant que c'est M. A. Favre lui-même qui nous a engagés à poursuivre au-delà des limites du canton de Genève le travail entrepris par lui sur le terrain erratique de la Suisse. Ses encouragements et ses conseils ne nous ont jamais manqué. C'est donc un devoir pour mon collaborateur et pour moi, de le remercier ici de son bienveillant intérêt. Nous ne pouvions trouver une circonstance plus heureuse pour nous acquitter de cette dette.

C'est dans le Bugey que nous avons commencé nos premières études pour la confection de cette carte et nous avons été frappés en voyant ces grandes rayures tracées avec tant de régularité sur les roches par les anciens glaciers: nous nous sommes empressés de relever sur les cartes de l'État-Major les diverses directions de toutes ces rayures; puis nous les avons prolongées et réunies, comme si le sol s'était prêté partout à leur production, et nous avons pensé que cet ensemble de lignes formant des groupes spéciaux d'après l'allure de chaque système de glaciers, serait le meilleur moyen de représenter graphiquement la marche et l'extension de ces anciennes masses de glaces. Nous avons déjà indiqué (1) le plan de notre travail; il ne nous reste aujourd'hui qu'à soumettre à votre examen le résultat de nos recherches, c'est-à-dire les premières feuilles gravées de notre carte.

A mesure que nous avons poursuivi nos recherches, nous avons reconnu de plus en plus que la théorie glaciaire pouvait seule donner les moyens d'expliquer la dispersion des blocs et la disposition du terrain erratique dans la partie moyenne du bassin du Rhône. Ainsi, par exemple, c'est en appliquant cette méthode que nous avons pu tracer, pour ainsi dire, la route suivie par la grosse *Pierre grise* de Rancé

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XXVI, p. 360.

(100 mètres cubes) et par sa voisine, la *Pierre-Vieillette*, blocs gigantesques de granite porphyroïde abandonnés par les anciens glaciers près de Trévoux et du marais des Échets. C'est encore en prolongeant jusque dans les Dombes les rayures glaciaires des roches de Crémieux, que nous avons pu expliquer la disposition des moraines frontales qui limitent le terrain erratique de la Bresse et de celles qui entourent le marais des Échets (1).

M. Tournouër fait la communication suivante :

Note sur quelques fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de Lyon,

par M. Tournouër.

(Pl. XXVIII).

A l'occasion des travaux du fort que l'on construit au nord de Lyon, à Vancia, à l'entrée du plateau de la Bresse, il a été foré un puits qui a traversé quelques mètres de *lehm*; puis, une vingtaine de mètres de boue glaciaire ou *terrain erratique* à cailloux striés ou anguleux, et qui s'est arrêté dans des couches marneuses grisâtres intercalées à la base de ce terrain erratique, presque au contact d'un autre grand terrain de transport que M. Falsan, à qui j'emprunte ces renseignements, appelle *alluvions anciennes ou glaciaires* et qui s'étend sur le plateau bressan au-dessus des *Sables pliocènes* à *Mastodon arvernensis* de Trévoux.

M. Falsan et M. Tardy m'ont communiqué les quelques fossiles qui ont été trouvés dans ce forage à différents niveaux.

Le *lehm*, qui se développe du côté de Sathonay, contient en grande quantité plusieurs espèces de coquilles terrestres, encore actuellement vivantes et habituelles dans cette formation, comme : *Succinea oblonga*, Drap., *Helix arbustorum*, L., de forme haute et conique; *Helix hispida*, L., *Pupa muscorum*, L., etc.

Le *terrain erratique* a présenté de nombreux fragments, très-roulés, de coquilles marines, dans lesquels M. Falsan a reconnu facilement des fossiles maniés et remaniés plusieurs fois du miocène supérieur de la contrée avoisinante : *Nassa (Desmoulea) Michaudi*, *Arca*, *Balanus*, *Dendrophyllia Collongeonii*, *Bryozoaires*, etc. Ce fait, parfaitement

(1) Voir : *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon*, 1869; *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, 1870; *Association française pour l'avancement des Sciences*, 25 août 1873.

analogue à ce qui s'observe dans le terrain de transport quaternaire des environs de Paris où l'on trouve si fréquemment des fossiles éocènes remaniés et en particulier des espèces des lignites et des terrains meubles du Soissonnais, n'a d'ailleurs rien de particulier à la localité: il se répète toujours, d'après M. Falsan, aux environs de Lyon, dans les *alluvions anciennes* qui ont, les premières, remanié profondément les terrains sous-jacents.

Enfin au fond du puits de Vancia, dans les couches marneuses grises dont j'ai parlé, il a été recueilli quelques fossiles d'eau douce, très-peu nombreux, mais particuliers et dont l'étude, qui n'est pas sans intérêt, fait l'objet de la présente note.

En voici la très-courte liste :

Planorbis (*Giraulus*), nov. sp. ? — Un seul échantillon presque microscopique, que j'ai trouvé dans le sable qui remplissait l'intérieur d'une des grandes Paludines.

Paludina (*Vivipara*) *Dresseli*, nov. sp. — Trois bons échantillons.

Valvata Vanciana, nov. sp. — Un bel échantillon adulte et intact, trouvé dans la marne grise, et quatre ou cinq petits échantillons, jeunes ou brisés, trouvés dans l'intérieur d'une des grosses Paludines.

— sp. ? — Un seul échantillon microscopique (1 mill.) d'une très-petite coquille de forme naticoïde, à spire assez déprimée, et avec une simple fente ombilicale. N'est peut-être qu'un jeune d'une espèce indéterminée.

— *minuta*, Drap. ? — Un seul échantillon microscopique et incomplet, trouvé dans une des Paludines.

— *depressa*, Pfeiff. ? — Quelques fragments microscopiques, trouvés avec le précédent.

Pisidium, sp. ? — Une seule valve indéterminée d'une très-petite espèce, tout au plus de la taille (2 mill.) du *P. pusillum*, Jenn.; et moins orbiculaire, plus allongée transversalement.

Cypris, sp. ? — Plusieurs petites valves microscopiques, trouvées, comme les coquilles précédentes, dans l'intérieur d'une Paludine.

Je n'ai pu soumettre à une étude raisonnée que les trois premières espèces; je vais m'y arrêter.

Planorbis, sp. ? (Pl. XXVIII fig. 4).

Testâ minimâ, depressâ, discoïdâ, paucispiratâ; ultimo anfractu magno, subrotundo; aperturâ depressâ, ovali.

Lat. circâ 2 mill.

Crass. 1/2 »

Ce très-petit Planorbe, presque microscopique, du groupe des *Giraulus*, est beaucoup plus petit et beaucoup plus déprimé, plus discoïde que le *P. albus*; son ouverture est proportionnellement plus grande, plus ovale et plus déprimée au-dessous du plan supérieur de la coquille. Il n'a pas d'analogue vivant en Europe, et je ne lui vois pas davantage d'analogue dans la faune fossile de nos terrains quaternaires. Je ne puis le comparer qu'à quelques très-petites espèces du terrain tertiaire supérieur du centre de l'Europe, décrites en 1870 par M. Fuchs, comme le *Planorbis tenuis*, Fuchs (non *P. tenuis*, Philippi, nec Küster) des couches à Congéries de Tihany, ou le *P. micromphalus*, Fuchs (non Sandberger) des couches à Congéries de Radmanest. C'est de ce dernier, décrit et figuré dans les *Jahrbuch der K. K. géol. Reichs.* 1870, pag. 346, pl. XIV, fig. 24-27, que le petit Planorbe de Vancia se rapprocherait le plus; cependant l'espèce autrichienne, que je ne connais pas *de visu*, me paraît être plus plate en dessous et avoir les tours moins ronds que l'espèce française. N'ayant de celle-ci qu'un seul individu dont la bouche n'est pas parfaitement intacte, je n'ose pas encore lui donner un nom particulier, quoiqu'elle soit très-probablement nouvelle.

Paludina (Vivipara) Dresseli (Pl. XXVIII, fig. 2).

Testâ lævigatâ, solidâ, haud umbilicatâ; ovato-globosâ, spirâ sub-acuminatâ; anfractibus convexiusculis, regulariter crescentibus, ultimo plus minusve amplo; peristomate crasso.

Long. 20 mill.

Lat. maxima ultimi anfractus, 17 mill.

J'établis cette espèce sur trois échantillons, dont deux m'ont été communiquées par M. Falsan et le troisième par M. Tardy; ces trois échantillons qui ont tous les trois, malheureusement, la bouche un peu ébréchée, ne sont pas absolument identiques entre eux pour la forme générale et le développement proportionnel de la spire et du dernier tour; ils présentent cependant tous les trois les mêmes caractères essentiels et ils me paraissent appartenir à une seule et même espèce que je crois nouvelle.

C'est une Vivipare de taille médiocre, très-solide, à péristome épais, à sommet pointu, sans être aigu cependant, à tours convexes se développant régulièrement, le dernier tour étant plus ou moins grand.

Par ces caractères, elle se distingue à première vue, même à taille égale, de la *P. fasciata* ou *achatina* vivante dans la région; il est encore plus superflu de la comparer à la *P. contecta*. En somme, c'est plutôt une forme de Paludine orientale (*P. unicolor*, Olivi. ?) que de Paludine européenne.

Elle se distingue tout aussi facilement des diverses Paludines fossiles que je connais dans les terrains tertiaires supérieurs de la vallée du Rhône ou de la Saône. Elle ne peut en effet être confondue :

ni avec la grosse Paludine de Hauterive (*P. semicarinata*, Michaud, non Deshayes; *P. ventricosa*, Sandberger, non Leach), qui appartient au groupe de la *P. contecta*;

ni avec les *P. Falsani*, Fischer, des sables pliocènes de Trévoux, ou *P. Bressana*, Ogérien, des environs de Saint-Amour ou de Coligny au pied du Jura, qui sont des Paludines à tours plats et renflés vers la suture, du groupe de la *P. Sadleri*, Partsch, de l'Europe centrale;

ni avec la *P. burgundina*, Tournouër, de la Côte-d'Or, qui est du groupe de la grande *P. mammillata*, Küst., du Levant.

Elle se rapprocherait de la *T. Fuschsi*, Neum, des couches à Paludines de l'Esclavonie, mais elle en diffère par ses tours plus arrondis et sa spire plus développée.

Elle se distingue également par sa forme plus épaisse, plus courte, par son sommet non obtus, etc., de la Paludine des Red et Norwich crags de l'Angleterre (*P. lenta*, Sow. ?, *P. parilis*, Wood) et de la *P. diluviana*, Künth., de l'Allemagne.

Je la crois donc nouvelle et jusqu'à présent spéciale à la localité de Vancia, dans laquelle elle a été recueillie d'abord par les soins du commandant Dressel, à qui je la dédie.

Valvata (Tropidina) Vanciana (Pl. XXVIII, fig. 3 et 4).

Testâ parvâ, depressâ, latè umbilicatâ; spirâ vix prominenti, applanatâ; anfractibus carinatis; ultimo anfractu quinquecarinato, tribus carinis præcipuis et duabus carinulis, inter priorem et medianam carinas adjunctis, cincto; aperturâ integrâ, paulùm obliquâ; sub-polygonatâ.

Lat. 4 mill.

Alt. 2 »

Cette très-jolie espèce, dont j'ai sous les yeux un très-bel échantillon parfaitement intact, recueilli dans la marne grise de Vancia par M. Fontannes, et plusieurs autres petits spécimens, beaucoup plus petits et plus ou moins adultes, trouvés dans l'intérieur d'une grosse *Paludina Dresseli*, appartient au groupe, étranger à la faune européenne actuelle, des Valvées carénées ou *Tropidina*, Adams., et a tout l'aspect et l'ornementation de plusieurs espèces d'*Adeorbis*. Elle est très-déprimée; les premiers tours sont presque plats et carénés supérieurement; le dernier offre 5 carènes ou côtes spirales qui se réduisent en réalité à 3 carènes principales : 1° une carène supérieure, déjà marquée sur les premiers tours et qui se poursuit jusqu'à la bouche; 2° une carène

médiane, et 3^o une carène inférieure, plus rapprochée de la précédente que de l'ombilic. Enfin, entre la carène supérieure et la carène médiane s'interposent encore deux petites carènes plus faibles, dont la seconde est très-rapprochée de la carène médiane.

Je ne connais rien d'analogue à cette Valvée, ni dans la faune européenne actuelle, ni dans la faune fossile quaternaire, ni dans les diverses faunes du terrain tertiaire supérieur de la région. Les Valvées fossiles de Hauterive, décrites par M. Michaud, appartiennent aux groupes de la *V. piscinalis* ou de la *V. cristata* vivantes; et celles que j'ai recueillies dans les marnes pliocènes de la Côte-d'Or et qui se retrouvent près de Coligny (Jura), se rapportent également aux types européens actuels, notamment au type *contorta*, Menke. Il en est de même des Valvées que l'on a reconnues dans le crag d'Angleterre (*Red Crag* et *Norwich Crag*), dans le quaternaire ancien de l'Allemagne ou dans le « diluvium gris » de Paris ou de la Somme.

Mais en dehors de la France, dans les couches à Congéries de la Hongrie que j'ai déjà citées à propos du petit Planorbe de Vancia, M. Fuchs a découvert et fait connaître (*Die Fauna der Congerien-schichten von Tihany*, etc., 1870) un certain nombre de Valvées fort curieuses, dont quelques-unes sont carénées ou multistriées et offrent dès lors une certaine analogie avec l'espèce de Vancia. Cependant il est impossible de confondre celle-ci avec aucune des espèces figurées de Tihany, ni avec les *V. bicincta* ou *V. carinata*, Fuchs, qui sont trop déprimées, ni avec la *V. gradata*, Fuchs, qui ne l'est pas assez, et qui ont d'ailleurs, les unes et les autres, une ornementation différente.

Je constate aussi dans le pliocène récent de la Sicile la présence d'une petite Valvée microscopique, à tours striés, décrite par Philippi sous le nom de *Valvata? striata*, et recueillie par lui dans le dépôt marin de Céfali, en compagnie de la *Cyrena Gemellari* (*C. fluminalis*, Müll.?). Si cette coquille appartient bien au genre Valvée, elle diffère en tout cas de celle de Vancia par sa petitesse extrême et par ses tours arrondis, simplement striés et non carénés.

En somme, il faut sortir de l'Europe, soit de ses terrains tertiaires et quaternaires, soit de sa faune actuelle, pour trouver des formes de Valvées vraiment comparables à celle de Vancia. Il est évident en effet que cette espèce rappelle à première vue une espèce très-connue de l'Amérique du Nord, la *V. tricarinata*, Say, type du sous-genre *Tropidina*; mais il est évident aussi qu'elle s'en distingue facilement par ses tours de spire moins détachés, moins fortement carénés, moins scalaires; par son ombilic moins grand; par son ornementation plus délicate et plus compliquée sur le dernier tour que dans l'espèce américaine, chez laquelle l'intervalle des trois carènes est toujours lisse.

Mais une autre analogie, plus intéressante encore et plus inattendue, est celle que des recherches récentes nous permettent de signaler entre notre espèce fossile et une Valvée actuellement vivante en Sibérie et connue depuis peu d'années, la *V. Baicalensis*, Gertsfeldt, 1859, qui vient d'être figurée par M. Dybowski (*Die Gasteropoden-Fauna des Baikal-Sees*, pl. II, fig. 1-5; 1875) dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg* (7^e série, t. XXII, n^o 8), avec une quantité d'autres gastéropodes très-intéressants et très-particuliers du même lac.

La *V. Baicalensis*, que l'on trouve communément dans ce grand lac (qui n'appartient pas d'ailleurs à la Sibérie arctique, puisqu'il est compris entre les 51° et 55° degrés de latitude nord) et par dix mètres de profondeur, est une espèce voisine de la *V. Vanciana*, ayant comme celle-ci le dernier tour orné de 5 côtes ou carènes spirales, plus grande d'ailleurs des deux tiers, avec des tours plus arrondis et des carènes ou plutôt des côtes peu saillantes et égales entre elles. La *V. Vanciana* semble intermédiaire par ses caractères entre la *V. tricarinata* de l'Amérique du Nord et la *V. Baicalensis* de la Sibérie, sans pouvoir d'ailleurs se confondre ni avec l'une ni avec l'autre des deux espèces vivantes que l'on peut le mieux lui comparer. Son gisement semble de même lui assigner un âge intermédiaire entre les *Tropidina* mio-pliocènes de l'Europe centrale et les *Tropidina* actuellement vivantes dans les régions tempérées de l'Amérique du Nord et de la Sibérie.

La *Valvata Vanciana*, par le nombre relativement élevé de débris que j'en ai sous les yeux, paraît avoir été la coquille la plus commune et la plus caractéristique du gisement de Vancia.

Mais ce gisement, quel est-il ? Quel est au juste son niveau géologique ? J'ai dit que les débris de la petite faune dont je viens de m'occuper, avaient été recueillis à la base du terrain erratique, incontestablement glaciaire, et presque au contact des alluvions anciennes ou glaciaires de M. Falsan, qui sont elles-mêmes supérieures aux sables pliocènes à *Mastodon Arvernensis* de la région. Cette petite faune est donc antérieure à l'époque de la plus grande extension des glaciers et à l'arrivée des premières moraines du glacier du Rhône dans le voisinage de Lyon. Ses caractères paléontologiques suffiraient en effet à eux seuls, en l'absence de toute donnée stratigraphique, pour la séparer absolument de la faune du lehm, supérieure au terrain erratique et d'un caractère si actuel. Le fait même que cette faunule de Vancia paraît composée, au moins en majeure partie, d'espèces éteintes, conduirait à lui assigner un âge notablement plus reculé et m'avait d'abord donné l'idée qu'elle pouvait être une faune tertiaire atteinte

sur place par le forage du puits. Les coupes très-précises données par M. Falsan ne permettent pas de s'arrêter à cette hypothèse; et il n'est guère plus admissible, en fait, de penser que c'est une faune ancienne remaniée.

Les Paludines sont, il est vrai, un peu roulées; elles ont entraîné avec elles, dans leur intérieur, du sable qui contient non-seulement d'autres coquilles microscopiques d'eau douce, mais aussi un débris de petit Bryozoaire marin recueilli par M. Falsan. Néanmoins, l'état des coquilles est bien loin de ressembler à celui des coquilles marines usées, brisées, fragmentées, que l'on trouve si fréquemment remaniées dans ce terrain d'alluvion. Ces Paludines ont leur sommet parfaitement intacte, et, si elles ont été roulées, elles ne l'ont été ni longtemps ni violemment; le spécimen de Valvée que je fais figurer a d'ailleurs été trouvé en place dans la marne même et en dehors des Paludines. On doit dès lors penser que cette faune du puits de Vancia a vécu en place, ou à peu près en place, là où le forage l'a atteinte, et qu'elle est là à son niveau géologique véritable, entre le terrain erratique qui la recouvre et les alluvions plus anciennes sur lesquelles elle repose.

Cette faune doit correspondre à une période de tranquillité et à un régime hydrographique normal, pendant lesquels la vallée de la Saône était sillonnée par des cours d'eau d'une allure régulière, qui s'étaient cà et là sans doute, en marécages et en étangs, sur le fond des grandes alluvions qui avaient précédemment comblé ce vaste bassin. C'est la progression des grands glaciers de la Suisse, au moment où ils ont franchi le Jura, et la marche des moraines qui les précédaient, qui ont dû mettre fin à l'existence de cette faune et qui en ont enveloppé les restes dans le terrain erratique le plus profond. Quant à la masse elle-même des alluvions qui sont au-dessous du gisement des Paludines, et qui pourraient être considérées comme pliocènes, M. Falsan (*Études sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux*, Lyon, 1875) l'a rangée dans le terrain quaternaire, et il considère ces alluvions, qu'il appelle « alluvions anciennes ou glaciaires », comme le produit de l'écoulement dans la vallée du Rhône des eaux provenant de la fonte des anciens glaciers encore confinés dans les Alpes ou dans les chaînes secondaires.

Les coquilles de Vancia appartiendraient donc à une faune et à une époque comprises entre deux époques glaciaires. Leur position intermédiaire entre le terrain erratique glaciaire supérieur et les anciennes alluvions glaciaires de la vallée du Rhône aux environs de Lyon, semblerait correspondre assez exactement à la position des tufs de La Celle près de Moret, à *Ficus carica* et *Zonites acieformis*, dans

la vallée de la Seine, qui sont compris également entre les alluvions anciennes ou « diluvium gris » et le « diluvium rouge » à cailloux anguleux de la région.

Quoi qu'il en soit, et à tous les points du vue, cette faunule de Vancia, remarquable par le caractère particulier de ses deux espèces principales et par l'affinité de ses Valvées avec la faune actuelle de l'Amérique du Nord et de la Sibérie, méritait d'être signalée, et elle mérite d'être recherchée maintenant sur d'autres points. C'est un premier indice, qui ne devait pas être négligé, d'une faune nouvelle pour la région, et sans doute aussi d'un horizon assez étendu; il est indubitable en effet que le gisement de cette faune ne peut pas être limité au diamètre d'un puits, et qu'un jour ou l'autre on la retrouvera ailleurs, et peut-être dans des conditions meilleures pour une étude complète et pour l'appréciation des conséquences que l'on peut en tirer.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVIII.

Fig. 1, 1a, b, c. — *Planorbis* sp. ?, très-grossi et de grandeur naturelle.

Fig. 2, 2 a. — *Paludina* (*Vivipara*) *Dresseli*, de grandeur naturelle.

Fig. 2', 2''. — — — d'après deux autres spécimens un peu différents.

Fig. 3. — *Valvata Vanciana*, de grandeur naturelle.

Fig. 3 a, b, c, d, e. — — — très-grossie, sous des aspects différents.

Fig. 3 f. — — — jeune, grossie et de grandeur naturelle.

M. Desor se félicite d'avoir entendu l'exposé de M. Falsan. Sans doute la science possédait déjà quelques données sur les phénomènes glaciaires de la vallée du Rhône, mais bien peu de personnes se faisaient une idée exacte de leur étendue, de leur variété et de leur importance. Aussi le travail de M. Falsan restera-t-il acquis à la géologie quaternaire, comme le digne pendant du travail que M. Alph. Favre a présenté hier sur l'ensemble des phénomènes erratiques de la Suisse.

Il demeure donc définitivement acquis que cette étendue considérable de dépôts meubles qui occupent le bassin du Rhône aux environs de Lyon est bien réellement d'origine glaciaire. L'ancien glacier du Valais, après avoir traversé les cluses et les vallons du Jura, aurait acquis dans ces vastes plaines un développement extraordinaire, de manière à former, avec le concours des glaciers locaux, une sorte de Mer de glace qui communiquait avec le bassin initial par un détroit et des fionds glacés de faible largeur relative.

C'est là un fait unique dans l'histoire de l'ancienne extension des

glaciers ; il n'a guère pu se produire dans les autres bassins , et il est, par cela même, destiné à provoquer des études et des recherches du plus haut intérêt.

M. Desor insiste ensuite sur les variations de niveau survenues pendant et après l'époque glaciaire. M. Falsan, dit-il, a bien voulu rappeler mes observations, d'après lesquelles le sol de la Lombardie et les massifs du revers méridional des Alpes (dans le Tessin) se seraient élevés de plusieurs centaines de mètres (1) depuis l'époque où les anciens glaciers de l'Adda et du Tessin venaient verser leurs moraines dans la mer lombarde, au pied des conglomérats miocènes de Côme. Je devais, dès lors, me demander si la Méditerranée n'avait pas pénétré à la même époque dans la vallée du Rhône, de manière à y rencontrer le pied de l'ancienne Mer de glace lyonnaise. Nul n'était mieux qualifié que M. Falsan pour élucider cette question. D'après ce savant, les coquilles qu'on rencontre çà et là au milieu des dépôts erratiques de Lyon, et qu'on avait, à une certaine époque, envisagées comme récentes, seraient des espèces miocènes remaniées. Il n'y aurait donc pas de preuve en faveur d'un séjour de la mer aux environs de Lyon à l'époque glaciaire. Resterait à rechercher s'il n'existerait pas, plus en aval, des dépôts marins de cette époque, spécialement sur les bords de la Crau, comme le supposait de Saussure.

M. Desor termine en rendant hommage, au nom des géologues suisses, à l'activité et au zèle que les savants lyonnais déploient dans l'étude des grands problèmes que soulèvent les dépôts glaciaires.

M. Lory présente les observations suivantes :

Je n'ai point l'intention d'intervenir dans la discussion relative aux dépôts glaciaires de la Lombardie, que je n'ai pas étudiés. Mais à propos des fossiles pliocènes cités comme ayant été recueillis dans ces dépôts glaciaires, je ne peux m'empêcher de faire remarquer l'analogie de ces indications avec celles des fossiles marins signalés depuis longtemps par M. Jourdan, aux environs de Lyon, dans les *alluvions anciennes* et même dans les gravières de la gare Saint-Clair, où ils sont mêlés à des blocs erratiques et à des cailloux striés. M. Jourdan en concluait l'intervention de la mer dans la formation de ces dépôts ; mais cette opinion ne fut pas généralement partagée par les membres de la Réunion de la Société géologique à Lyon, en 1859. M. Jourdan croyait pouvoir assimiler ces cailloutis de la vallée du Rhône aux sables et graviers à fossiles marins bien conservés (*Nassa Michaudi*, *Pholas Dumortieri*, *Dendrophyllia Collongeni*, etc.) du vallon de la Fuly, près la gare de Saint-Quentin (Isère) ; mais M. Fournet établissait nettement

(1) *Le paysage morainique*, p. 72.

que ces derniers étaient placés au-dessous de l'horizon des *lignites* de La Tour-du-Pin, et appartenait ainsi au terrain de la *Mollasse marine*, qui forme les parties inférieure et moyenne des plateaux et collines du Bas-Dauphiné. Dans ma notice explicative de la Carte géologique du Dauphiné (*Bull.*, 2^e série, t. XV; 1857), j'ai insisté sur la distinction entre les assises *tertiaires*, qui constituent le corps de ces plateaux, et les dépôts *quaternaires*, les *alluvions anciennes*, qui ont rempli des vallées creusées dans l'épaisseur de ce terrain tertiaire : tel est, en particulier, le cas des *alluvions anciennes* des environs de Lyon.

Les seuls fossiles marins déterminables recueillis par M. Jourdan dans ces *alluvions anciennes* sont précisément la *Nassa Michaudi* et quelques autres fossiles *miocènes* du même niveau ; et ces mêmes *Nassa* étaient signalées, à la réunion de Lyon, comme retrouvées, en bon état de conservation, jusque dans les sables des alluvions actuelles du Rhône. Il est donc bien évident que nous avons là des fossiles *remaniés*, dont le vrai gisement originel était dans les sables *miocènes* et dont la présence accidentelle dans les *alluvions anciennes*, de même que dans les *alluvions modernes*, n'implique nullement l'intervention de la mer dans la formation de ces dépôts, qui ont tous les caractères de dépôts d'eaux courantes.

N'ayant pu assister à la réunion de Lyon, je me bornai à signaler à nos confrères une remarque à l'appui de la distinction à établir entre les alluvions anciennes et les couches caillouteuses de la Fuly : c'est que celles-ci sont remplies de vrais *galets impressionnés*, caractère empirique constant de nos poudingues tertiaires du Bas-Dauphiné et que je n'ai jamais vu (sauf les cas de remaniement) dans les alluvions quaternaires, soit meubles, soit agglutinées. Je ne parle pas, bien entendu, des galets *choqués*, ni des *fausses impressions* produites par corrosion aqueuse aux points de contact des galets calcaires, accidents toujours faciles à distinguer des véritables *impressions* résultant d'une pression énergique.

En 1863, je suis revenu sur cette distinction (1) et sur la provenance, *par remaniement*, des débris de fossiles marins trouvés dans les *alluvions anciennes*, dans les *dépôts glaciaires* et jusque dans les alluvions du Rhône actuel. Je ne pense pas qu'il puisse rester le moindre doute sur l'interprétation de ces faits, et il m'a semblé qu'il n'était pas inutile de les rappeler à propos des faits analogues signalés aujourd'hui en Lombardie.

M. Alb. **Gaudry** rappelle qu'à l'époque pliocène il y a eu un con-

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XX, p. 363.

traste bien marqué entre la faune de Montpellier et les faunes de Perrier, de Solilhac et du Coupet. La faune de Montpellier, par ses Singes, ses grandes Antilopes, a un caractère de pays chaud; on a encore des doutes sur l'Équidé qu'on trouve à Montpellier; mais une faune semblable a été découverte en Italie, et, selon les déterminations de M. Forsyth-Mayor, on y rencontre l'*Hipparion*. Au contraire, dans les gisements du Coupet, de Solilhac et de Perrier, on n'a pas trouvé de Singe; les *Hipparion* y sont remplacés par des Chevaux; les Antilopes deviennent rares; enfin, les Cerfs, rares à Montpellier, y sont fort nombreux. Ce contraste pourrait être attribué à l'abaissement de la température et à l'extension des glaciers pendant l'époque pliocène.

A la suite de la séance, la Société a passé la soirée dans la belle villa de M. Philippe Plantamour, membre de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, où les maîtres de la maison lui avaient préparé une réception aussi brillante que cordiale.

Séance du 2 septembre 1875.

PRÉSIDENTE DE M. ALPH. FAVRE.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans un des salons de l'Hôtel National.

M. Didelot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Il donne ensuite lecture du compte-rendu suivant :

Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre 1875 au Salève,

par MM. Didelot et Ernest Favre.

La Société quitte Genève dès six heures et demie du matin et se rend à Bossey, au pied du Grand-Salève. Après avoir gravi la terrasse glaciaire de Crevin (502^m), elle prend, sous la direction de M. Alph. Favre, le sentier de la *Grande-Gorge*, qui, par ses nombreux lacets, permet de relever la coupe figurée par M. A. Favre (Pl. XXIV, fig. 2).

Les premières roches en place que l'on aperçoit au milieu des éboulis et du terrain glaciaire sont celles de la Mollasse, 1; leurs couches

ont dépassé la verticale : elles sont renversées et plongent vers la montagne sous une assez forte inclinaison. Elles forment la lèvre N. O. du grand pli anticlinal mollassique qui s'étend de ce point jusqu'en Bavière, presque parallèlement à la chaîne des Alpes, sur une longueur de près de 400 kilomètres. L'autre lèvre se voit sur le versant S. E. du Salève. C'est le seul point de cet axe où les roches secondaires émergent du milieu des roches tertiaires.

Au-dessus de la Mollasse, et renversées comme elle, on observe, en continuant l'ascension de la Grande-Gorge, les couches suivantes : à la base, des bancs, 4, de calcaire sableux, jaune, tacheté de grains verts, qui forment la partie supérieure du terrain néocomien proprement dit ; puis, le Néocomien moyen, représenté par des calcaires marneux à *Toxaster complanatus*, 5 ; au-dessus de ce dernier, le calcaire roux valanginien, 6, surmonté d'un calcaire blanc, 7, dépendant du même terrain, et enfin des couches de calcaire dolomitique cloisonné, 8.

En ce point, se termine, à une altitude de 890 mètres, la série des couches redressées et renversées qui forment la base de la montagne. Les bancs qui viennent au-dessus présentent en effet, subitement, une position horizontale qui se continue jusqu'au sommet de la montagne (1 232^m) : ils se succèdent régulièrement dans l'ordre normal de leur formation. On y distingue successivement, de bas en haut, les couches suivantes :

(10) *Calcaire corallien oolithique*, formant le terme supérieur des terrains jurassiques. La roche contient un grand nombre de fossiles, le plus souvent roulés, et décrits par M. P. de Loriol : ce sont surtout des Nérinées, des Dicérates, des *Pecten*, des Térébratules et beaucoup de Polypiers. — Ce calcaire est surmonté, à Monnetier, d'une faible épaisseur de couches sans fossiles, qui prennent insensiblement un faciès crétacé, sans qu'il paraisse y avoir eu entre ces deux formations aucune interruption dans la sédimentation ; la nature de la roche a cependant changé peu à peu, et la faune coralligène a disparu pour être remplacée par la faune valanginienne. L'époque à laquelle a commencé la formation du récif corallien du Salève est probablement contemporaine de celle de la formation des couches jurassiques des Voirons. La faune coralligène renferme le *Cidaris carinifera*, Ag., qui se trouve non loin de là dans le terrain virgulien du département de l'Ain ; mais ses plus grandes affinités semblent être avec le Corallien de Wimmis, qui repose sur des couches à *Ceromya excentrica* et *Mytilus jurensis* (Pétrocérien), et avec le Corallien de Palerme, qui contient une faune de Céphalopodes tithoniques. Cette formation corallienne a donc persisté jusqu'à la fin de l'époque jurassique.

Au dessus de ces couches coralligènes s'étend une brèche à cailloux noirs dans laquelle on n'a encore pu trouver aucun fossile.

(9) *Brèche à cailloux noirs*, rappelant les couches de *Purbeck*.

M. Lory fait remarquer à la Société les analogies d'aspect de cette couche avec celles qui renferment des fossiles d'eau douce supra-

jurassiques, non-seulement dans le Jura proprement dit, depuis Vienne jusqu'à Belley, mais encore au Mont-du-Chat et jusqu'auprès du Pont-de-Beauvoisin. L'absence de toute trace de fossiles laisse encore malheureusement quelques incertitudes dans cette détermination.

Ces diverses couches, presque horizontales, sont recouvertes, en concordance complète de stratification, par les assises suivantes :

(7) *Calcaire blanc à Nérinées* du terrain *valanginien*.

(6) *Calcaire roux valanginien*.

(5) *Calcaire marneux à Tozaster complanatus*.

(4) *Calcaire jaune néocomien*, à *grains verts*, formant le sommet de la Grande-Gorge.

(3) *Calcaire urgonien compacte*, recouvrant presque entièrement le revers S. E. de la montagne, et se prolongeant jusqu'au sommet.

(2) *Grès quartzeux blanc*, parfois ferrugineux, sans fossiles, visible près du Chalet de Grange-Gaby, et reposant sur l'Urgonien. Ce terrain, classé anciennement par M. Alph. Favre dans le terrain *sidérolithique*, lui semble actuellement devoir être rapporté au *grès marin inférieur* (étage tongrien) qui apparaît sur le revers méridional de la montagne, recouvert par des couches mollassiques semblables à celles de Crévin.

(1) *Mollasse* recouvrant le premier quart de la croupe S. E. de la montagne.

L'étude des grès quartzeux disséminés à la partie supérieure du plateau est l'objet d'une discussion entre quelques membres de la Société. M. Lory constate la ressemblance de cette roche avec les *sables des Déserts* (près Chambéry), superposés au Nummulitique à *Natica crassatina*.

Pour M. Garnier, ces couches sont de l'horizon des *Calcaires de Beauce*.

Après avoir parcouru le sommet du Salève (1 308^m) et admiré le magnifique panorama de la chaîne du Mont-Blanc, la Société se dirige vers le vallon de Monnetier, et traverse de nouveau les assises 4, 5, 6, 7 et 10, qu'elle a examinées en montant, mais dont l'aspect est un peu modifié.

En redescendant la crête du Salève, M. Soret attire l'attention sur de très-gros blocs erratiques de protogine et de schistes cristallins situés à une altitude de 1 200 mètres. Afin d'assurer leur conservation, les plus remarquables d'entre eux ont été, sur la proposition des géologues genevois, déclarés propriété nationale, et ceux du Salève marqués à ce titre de l'initiale F, rappelant qu'ils reposent sur le sol français.

Arrivée au sommet de la Petite-Gorge, la Société constate l'existence d'une disposition stratigraphique remarquable, signalée depuis longtemps par M. A. Favre, et interprétée par M. Lory comme résultant d'une faille qui a tranché nettement les assises inférieures du Salève jusqu'au Valanginien massif inclusivement (1). Les couches supérieures

(1) *Archives*, 1874. — Voir aussi *Recherches géol.*, atlas, pl. III, fig. 4.

du calcaire roux, minces et plus flexibles, au lieu d'être rompues par cette faille, se seraient adaptées, en s'infléchissant, à la différence de niveau de leurs bases ainsi disloquées.

La Société observe, en redescendant vers Monnetier, des amas de cailloux se rapprochant par leur forme des cailloux roulés, mais présentant des angles émoussés, et qui, par conséquent, paraissent appartenir à un terrain glaciaire spécial au Salève.

M. A. Favre fait ensuite remarquer, près de la grande croix qui domine le vallon, la présence d'une couche contenant des traces de charbon et intercalée dans les assises valanginiennes. Par suite de la faille constatée à la *Petite-Gorge*, et qui se prolonge jusqu'en cet endroit, cette même couche charbonneuse se retrouve sur l'autre lèvre de la faille à 50 mètres environ plus bas, et dans la même situation par rapport aux couches à *Natica Leviathan*. Celles-ci apparaissent très-nettement dans les carrières de Monnetier, où quelques membres ramassent de beaux échantillons de ce fossile. Au-dessous de cette zone se trouvent 4 à 5 mètres d'un calcaire compacte, sans fossiles, que l'on peut rattacher soit au calcaire valanginien, soit au calcaire à *Diceras*, et dont l'âge est l'objet de nombreuses discussions pour les géologues présents. Enfin, au-dessous de ce calcaire s'étendent les couches coralliennes à *Diceras Luci*. On ne trouve d'ailleurs dans les carrières de Monnetier aucune trace des couches de Purbeck.

La formation crétacée présente au Salève la succession suivante, en allant de bas en haut :

I° Valanginien.

- a, Couche à *Natica Leviathan*.
- b, Calcaire jaune, marneux, à *Nerinea Favrina* et *Natica Marcousana*.
- c, Calcaire blanc, compacte, à aspect corallien.
- d, Calcaire roux à *Cidaris pretiosa*. Des.

II° Néocomien moyen.

- 1. Calcaire jaune à *Ostrea rectangularis*. Rœm.
- 2. Marnes argileuses, panachées, avec *Lima pseudoproboscidea*, de Lor., *Pecten Goldfussi*, de Lor., *P. Carteronianus*, d'Orb., *Echinospatangus cordiformis*, Breyn.
- 3. Marnes vertes à *Ammonites Astierianus*, d'Orb., *A. Castellensis*, d'Orb., *Echinospatangus cordiformis*, Breyn.
- 4. Marnes semblables à la couche 2.
- 5. Calcaires marneux, avec rognons et grands Céphalopodes : *Nautilus pseudoelegans*, d'Orb., *Ammonites radiatus*, Brug., *A. cryptoceras*, A. Grasianus, d'Orb., *A. Astierianus*, d'Orb.
- 6. Calcaire jaune, puissant, correspondant exactement au calcaire jeune de Neuchâtel.

III° Urgonien.

- 1. Calcaire urgonien proprement dit, très-blanc, peu tenace, esquilleux, avec *Caprotina ammonia*, etc.
- 2. Calcaire à *Pterocera pelagi*. jaune, peu développé.

Il est à remarquer que les assises crétacées supérieures ne sont pas développées au Salève et que le terrain néocomien y présente un faciès jurassien.

L'étude stratigraphique du Salève montre que cette montagne est formée d'une voûte de roches jurassiques et crétacées qui surgit au milieu du terrain miocène dont elle a redressé les couches. Cette voûte est déjetée du côté du nord-ouest; elle est compliquée d'une fracture et d'un glissement vers le milieu de son étendue.

En traversant le vallon de Monnetier, M. Alph. Favre fait remarquer le manteau glaciaire qui recouvre des roches fréquemment polies et striées.

Après un banquet offert à Monnetier par le comité de Genève, la Société se rend aux grottes du Château; elle constate la direction de l'axe anticlinal le long duquel le Salève apparaît au milieu de la Molasse, puis elle descend à Veirier en traversant de nouveau les couches redressées du terrain néocomien. Au pied de la montagne, M. le docteur Gosse décrit le gisement préhistorique qu'il a étudié en ce point. Les restes d'industrie humaine, accompagnés d'ossements et de foyers, font remonter à l'époque du Renne l'époque de la formation de cette station. Tous ces débris ont été trouvés sous d'énormes blocs tombés de la montagne et qui constituaient des abris sous roche.

Après les intéressantes explications fournies par M. Gosse, la Société reprend en voiture le chemin de Genève.

M. Edm. Pellat fait connaître qu'en retournant dans l'après-midi avec MM. Renevier, Lory, Coquand, de Rouville, Bioche, etc., dans les carrières de Monnetier, il a constaté, avec ses collègues, l'absence de la brèche à cailloux noirs qui avait été observée, au commencement de l'excursion, dans le sentier de la Grande-Gorge, brèche rapportée au Purbeckien par MM. Coquand et Lory. Les calcaires blancs oolithiques jurassiques des carrières de Monnetier passent graduellement aux calcaires compactes valanginiens, sans intercalation du Purbeckien. Le Purbeckien n'a pu être qu'un dépôt local: c'est un faciès du Jurassique supérieur, tantôt dépôt d'eau douce, tantôt dépôt d'eau saumâtre, suivant que le retrait de la mer jurassique était plus ou moins complet. Rien n'empêche d'admettre, à peu de distance des flaques d'eau où il se déposait (rudimentairement), une continuité de formations marines, un *passage* du terrain jurassique au terrain crétacé.

M. Lory constate que la brèche à cailloux noirs ne renferme aucun fossile d'eau douce, que dès lors elle ne peut pas être assimilée d'une manière certaine aux couches de Purbeck. Ce géologue remarque aussi que le passage de la roche jurassique à la roche valanginienne est tout à fait insensible au vallon de Monnetier.

M. A. Favre dit que l'assimilation de la brèche à cailloux noirs au Purbeckien lui semble encore fort douteuse.

M. Pillet indique qu'à 45 mètres environ au-dessus de la brèche il a observé des calcaires marneux en bancs minces, qui renferment des nodules noirs et appartiennent probablement au même ensemble que la brèche. Si ces roches devaient être rapportées au Purbeckien, celui-ci aurait donc une assez grande épaisseur.

M. Renevier note qu'il a constaté dans les carrières de Monnetier une transition graduelle et insensible des calcaires jurassiques oolithiques, dits coralliens, dans la carrière inférieure abandonnée, aux calcaires compacts valanginiens de la carrière supérieure exploitée, et qui contiennent assez abondamment la *Natica Leviathan*. La coupe a été examinée très-soigneusement, couche par couche, le marteau à la main. — La roche devient insensiblement plus finement oolithique, puis compacte, et passe du blanc au grisâtre, sans qu'on puisse observer aucune ligne de démarcation ni lacune. Il paraît évident qu'il y a eu là sédimentation marine continue depuis l'âge du *Diceras Luci* jusqu'à celui de la *Natica Leviathan*. Le Corallien du Salève représente donc très-probablement tout le Jurassique supérieur.

M. Coquand fait la communication suivante :

Complément à la note intitulée : « Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Repelliniana*, par M. H. Coquand.

Après les explications données par M. Pillet il y a quelques jours, après surtout le travail remarquable qu'il a récemment publié sur la colline de Lémenc, la question de l'âge de la *Terebratula janitor* et du calcaire de la Porte de France me paraît irrévocablement résolue. Les nombreux membres de la Société géologique qui, sous la conduite de notre savant confrère, ont visité les lieux qu'il a si exactement décrits, n'ont pas hésité à adopter toutes les conclusions de leur guide, et à ne voir qu'une série normale et exclusivement jurassique dans toute l'épaisseur du terrain compris entre les bancs à *Aptychus imbricatus* et les calcaires argilo-bitumineux (base du Berriasien). Tous ont reconnu, par conséquent, comme jurassiques, les calcaires lithographiques à *Terebratula janitor* et les calcaires à *Cidaris glandifera* à faciès corallien, compris entre ces deux niveaux. Aucun de nous n'a su voir dans les bancs qui contiennent les fossiles coralliens les caractères d'un conglomérat ou d'une brèche à éléments remaniés.

Il me sera permis de rappeler que dès l'année 1862 (1) j'avais établi la position de la *Terebratula diphya* au-dessus de l'Oxfordien supérieur, dans les environs de Batna. Mes études dans le Midi de la France n'avaient fait que m'affermir davantage dans cette opinion.

Les données nouvelles fournies par l'examen du Salève et de Lémenc sont de nature, à mon avis du moins, à préciser d'une manière plus serrée l'âge des couches à *Cidaris glandifera* et *Terebratula Moravica*.

Les *Aptychus imbricatus* et *A. latus* fournissent dans le Midi de la France, dans l'Isère et dans la Savoie, un horizon très-constant, par lequel on est convenu de terminer l'étage oxfordien, et au-dessus duquel se développerait normalement le Corallien inférieur. Dans les contrées méridionales de la France, il supporte un puissant étage de dolomies dans lesquelles on a recueilli l'*Ammonites Achilles* et l'*Apocrinus Münsterianus*, et qui sont surmontées par un étage tout aussi puissant de calcaires coralliens à *Cidaris glandifera*. Ailleurs (Grenoble, Lémenc, Batna) les dolomies sont remplacées par des calcaires lithographiques.

En raisonnant par analogie et en s'appuyant sur les données stratigraphiques et sur la liaison minéralogique qui existe entre les bancs à *Aptychus* et les calcaires lithographiques ou les dolomies, on voit que ces deux derniers terrains pourraient être considérés comme un faciès particulier du Corallien inférieur dont ils occupent la place.

Si, comme le veut certaine école, tout ce qui, au-dessus des couches à *Aptychus*, englobe les calcaires à *Terebratula janitor*, est d'époque crétacée, M. Pillet objectera qu'à Lémenc les *Aptychus latus* et *A. imbricatus* pénètrent dans les bancs mêmes à *Terebratula janitor* et qu'ils viennent s'y rencontrer avec la *Terebratulina substriata*, espèce spéciale au Corallien inférieur. A ce titre ces deux Brachiopodes seraient jurassiques, et c'est cette dernière attribution qui est la vraie à mes yeux. Ceci est justifié d'ailleurs par la coexistence dans les mêmes couches des *Belemnites semi-canalicularis*, Münster., *Ammonites Silesiacus*, Opp., *A. Kochi*, Opp., *A. serus*, Opp., *A. lingulatus canalis*, Opp., *A. lithographicus*, Opp., *A. asemus*, Opp., *A. transitorius*, Opp., *A. Richteri*, Opp. C'est ainsi que les choses se passent au Calvaire de Lémenc (2).

L'étage calcaire de la vigne Droguet, supérieur au niveau de la *Terebratula diphya*, mais dans lequel pénètre également ce fossile, est devenu célèbre sous le nom de Brèche de Lémenc. Pour lui reconnai-

(1) *Géologie et Paléontologie de la province de Constantine*, p. 20.

(2) M. Pillet cite dans la carrière de Lémenc l'*Ammonites quadrisulcatus*, d'Orb. Il n'y a qu'à comparer la figure qu'il en donne avec celle de d'Orbigny pour s'assurer que ce sont deux espèces distinctes.

tre une origine franchement corallienne, il n'y a qu'à mentionner les fossiles coralliens qu'il a fournis et qui se retrouvent dans les Coralliens classiques des autres contrées.

Ces fossiles sont les suivants :

Trochus clathratus, Goldf.,
Hippopodium corallinum, d'Orb.,
Arca trisulcata, Goldf.,
Isoarca texata, Münster.,
Gryphæa alligata, Qu.,
Lithodomus siliceus, Qu.,
Pecten globosus, Qu.,
 — *articulatus*, Qu.,
 — *subspinosus*, Qu.,
Hinnites aculeiferus, Qu.,
Terebratulina substriata, Schl.,
Megerlea pectunculoïdes, Schl.,
Crania corallina, Qu.,
Cidaris Blumenbachi, Münster.,
 — *coronata*, Goldf.,
 — *elegans*, Münster.,
 — *speciosa*, Ag.,
Collyrites Buchi, Desor,

Rhabdocidaris nobilis, Ag.,
 — *caprimontana*, Ag.,
Hemicidaris crenularis, Ag.,
Diplocidaris gigantea, Ag.,
Magnosia nodulosa, Desor.,
Eugeniocrinus angulatus, Goldf.,
Asterias jurensis, Goldf.,
Apiocrinus flexuosus, Goldf.,
Millericrinus aculeatus, d'Orb.,
Solanocrinus scrobiculatus, Goldf.,
 — *costatus*, Goldf.,
Amphiastræa basaltiformis, Etall.,
Montlivaultia dispar, Haime,
Cladophyllia Conybeari, Haime,
Dendrogyra rastellina, From.,
Pleurostylina corallina, From.,
Stylohelix mamillata, From.

M. Hébert s'appuie, pour expliquer la présence des fossiles coralliens au-dessus des bancs à *Terebratula janitor*, sur la présence de morceaux roulés de calcaires empruntés à des localités étrangères et empatés dans la masse du calcaire lithographique que déposait la mer crétacée. Or, aucun des géologues présents, même parmi ceux qui étaient partisans de la théorie de M. Hébert, n'a pu constater l'existence d'un remaniement. Le calcaire qui renferme toute une faune corallienne et pas une espèce crétacée, est bien un récif corallien en place et non une brèche. Comment concilier d'ailleurs l'hypothèse d'un remaniement avec la conservation parfaite des baguettes minces et allongées d'Echinides, décorées encore de leurs pointes et de leurs ornements les plus délicats, quand on connaît leur fragilité extrême et que le moindre choc brise dans le sens du clivage le carbonate de chaux en lequel elles sont transformées? Comment supposer qu'une mer assez agitée pour arracher violemment à des continents émergés des blocs volumineux de calcaire, des Polypiers, des coquilles, des Echinides, et les faire échouer sur un point éloigné du lieu de leur provenance, ait pu transporter, sans leur faire subir aucune altération, ces baguettes de *Cidaris glandifera* qui ont conservé les crénelures les plus délicates de leurs arêtes?

Quant aux fragments de *Diceras* à surface usée recueillis dans le

corallien de Lémenc, l'explication est facile à donner. Il n'y a qu'à visiter les récifs à *Diceras arietinum* dans la Meuse ou aux environs de Besançon, pour voir qu'à côté des *Diceras* et des *Nérinées* restés en place et d'une conservation parfaite, il existe d'autres *Diceras* et d'autres *Nérinées* qui, arrachés à leurs gisements primitifs par la violence des vagues, ont été roulés, réduits en fragments qui sont devenus le noyau de pisolithes ou d'oolithes à couches concentriques, enfin réagglutinés par du carbonate de chaux et enfouis dans l'étage même d'où ils provenaient. Les choses ne se passent pas autrement dans les atolls actuels.

Le corallien à *Terebratula Moravica* du vallon de la Cloche, près de Marseille, n'est point constitué d'une autre manière. Les Polypiers y forment des masses compactes qui se trouvent recouvertes en partie par des pisolithes et des débris de coquilles. Il est presque impossible d'y recueillir des coquilles non usées ou un *Diceras Luci* avec les deux valves. C'est l'exemple du remaniement le plus énergique que je connaisse; mais il s'est opéré sur place et au détriment des couches du même étage déjà solidifiées.

Les théories émises tout récemment sur la valeur du Corallien, en tant qu'étage indépendant, et l'opinion qui tend à lui enlever son autonomie, pour le considérer comme un accident particulier des couches déposées normalement au fond des mers, et susceptible de se reproduire à plusieurs niveaux dans une période donnée, nous rendront très-circonspect relativement à la date précise du corallien qui nous occupe. Cependant, grâce à la stratigraphie et à la paléontologie, nous pensons pouvoir formuler certaines conclusions que nous avons l'espérance de faire adopter.

La liste de fossiles que nous avons transcrite du corallien de la vigne Droguet se retrouve tout entière dans les divers coralliens classiques. Mais au-dessus du Dicératien par lequel on est convenu de cloré l'ère du Jurassique moyen, il existe à Angoulins, dans les Deux-Charentes, en Algérie et ailleurs, un corallien subordonné à l'Astartien et que caractérisent les *Cidaris ovifera*, *C. glandifera*, *Acrocidaris nobilis*, *Acropeltis æquituberculata*, *Terebratula humeralis*, etc. Or Lémenc fournit le contingent suivant de fossiles astartiens :

Cardita tetragona, Qu.,
— *ovalis*, Qu.,
Arca bipartita, Röm.,
Pleuromya tellina, Ag.,
— *sinuosa*, Röm.,
Mytilus subæquiplacatus, Goldf.,
Pecten suprajurensis, Buvig.

Lima laviuscula, Sow.,
Trichites giganteus, Qu.,
Ezogrya spiralis, Goldf.,
Ostrea pulligera, Goldf.,
Terebratula humeralis, Röm.,
Rhynchonella pinguis, Röm.,
Cidaris glandifera, Goldf.

Acrocidaris nobilis, Ag.,
Acropeltis æquituberculata, Ag.,
Pseudosalenia aspera, Des.,

Diplopodia Anonii, Des.,
Holactypus orificiatus, Goldf.,
Aplosmilites semisulcata, d'Orb.

Si nous mettions à contribution les gisements contemporains de Wimmis, d'Inwald, de l'Échaillon, du Salève, de Ganges, du bois de Mounier, de la Sicile et de Stramberg, il nous serait facile de quadrupler le nombre des espèces astartiennes signalées dans les calcaires à *Terebratula Moravica*.

La présence à Lémenc des *Acropeltis æquituberculata*, *Cidaris glandifera*, *Acrocidaris nobilis*, *Terebratula humeralis*, établit la preuve à nos yeux qu'au-dessus des bancs à *Aptychus imbricatus*, c'est-à-dire de l'Oxfordien supérieur, toute la série des couches (dolomies ou calcaires lithographiques, et calcaires à *Cidaris glandifera*) qui se développent jusques et y compris les bancs corallifères de la Provence, de Lémenc et du Salève, est un représentant polymorphe de l'Oolite coralline, du Dicératien et de l'Astartien de la chaîne du Jura. L'analogie paléontologique déduite de la constatation des espèces communes citées plus haut ne conduit pas à un niveau plus élevé que l'Astartien et ne peut guère autoriser l'opinion qui admettrait, par exemple, que la formation de ce corallien multiple correspond à la période de temps qui s'est écoulée entre la formation du Corallien proprement dit et celle des premiers dépôts crétacés.

Examinons si quelques localités bien choisies ne pourraient point aider à la solution du problème en nous montrant ce même corallien à *Cidaris glandifera* recouvert par un plafond jurassique, et par conséquent plus ancien que lui.

Les travaux de M. Lory nous fournissent à ce sujet une précieuse indication qui vient au secours de nos idées. Voici en quels termes s'exprime ce géologue (1) en parlant du corallien de l'Échaillon : « Au-dessous » des calcaires blancs à faciès corallien, à l'Échaillon, au Banchet et à » la Crusille, on voit affleurer une dolomie semblable à celle qui est à » la base du vrai corallien au Mont-du-Chat et aux environs de Belley » et de Nantua. D'autre part, au-dessus des mêmes calcaires blancs, aux » Balmes de Voreppe, au Banchet et à la Crusille, on voit encore une » grande épaisseur (100 mètres) de calcaires compactes, sans fossiles » reconnaissables, à pâte très-fine, entremêlés d'assises verdâtres, et » offrant l'aspect des dépôts d'eau saumâtre suprâ-jurassiques (Pur- » beckien) dans le Jura méridional. Ces calcaires sont identiquement » les mêmes que ceux qui surmontent le vrai corallien dans le Mont- » du-Chat, et ne ressemblent en rien aux calcaires *valanginiens*. A la

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 80.

» partie supérieure de cette série, j'avais déjà en 1849 trouvé à Yenne
 » une Paludine.... Enfin nous venons de constater que ces mêmes cou-
 » ches à fossiles d'eau douce, conservant toujours les mêmes rapports
 » stratigraphiques, se représentent à la Crusille et au Banchet bien
 » au-dessus des *calcaires blancs à faciès corallien*, prolongements di-
 » rects de l'Echaillon, et toujours immédiatement au-dessous des cal-
 » caires marins valanginiens bien caractérisés. »

M. Hébert (1) regarde comme parfaitement démontré que les calcaires à *Terebratula Moravica* appartiennent à la série jurassique, dont ils ne forment pas même l'assise supérieure.

Un deuxième exemple de recouvrement jurassique du calcaire à *Terebratula Moravica* nous est présenté par le Salève, qui peut être considéré, grâce aux travaux de MM. Favre et de Loriol, comme le type classique de ce corallien. M. Alph. Favre (2), que la Société géologique a eu la bonne fortune d'avoir pour guide dans l'ascension de cette montagne, distingue, sous le titre de *groupe portlandien*, entre les couches néocomiennes et le corallien à *Terebratula Moravica* : 1^o une assise supérieure d'un calcaire compacte jaunâtre, avec quelques fossiles mal caractérisés; 2^o une assise moyenne d'un calcaire marneux bleuâtre, avec des fossiles assez nombreux mais mal conservés (Nérinées, Pterocères); 3^o enfin une assise inférieure d'un calcaire grisâtre sans fossiles. M. de Loriol (3) dit, à son tour, que « la masse » principale de la montagne appartient à l'époque jurassique. La base » est formée par l'étage corallien à *Diceras Luci*. Au-dessus sont de » puissantes assises calcaires, assez pauvres en fossiles, généralement » stratifiées d'une manière régulière; elles appartiennent à l'étage » portlandien. Sur ces couches jurassiques, qui forment l'escarpement » de la montagne, se trouve l'étage néocomien. »

Nous ajouterons que la Société a eu l'occasion d'étudier sur les flancs abrupts du Salève, au-dessous du Valanginien, un banc rempli de cailloux d'un calcaire noir, banc qui dans la chaîne du Jura se trouve assez constamment subordonné aux couches de Purbeck, et qui fait reconnaître, malgré l'absence de fossiles, l'existence du Purbeckien partout où il se montre.

En résumé, les coupes de Lémenc montrent que la *Terebratula janitor* est superposée aux bancs de l'Oxfordien supérieur à *Ammonites polyplocus*, et qu'elle remonte même dans le Corallien à *Terebratula Moravica* et *Cidaris glandifera*, sans qu'on puisse invoquer aucun

(1) Bull., 2^e sér., t. XXIX, p. 81.

(2) Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. X.

(3) Descr. des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du Salève, p. 1.

renversement de couches, aucun remaniement de fossiles, ni la présence de coquilles crétacées (1).

Les coupes relevées par MM. Lory et Vallet entre l'Échaillon et Yenne montrent que le Corallien à *Terebratula Moravica* est recouvert, dans ces localités, par cent mètres de calcaire attribués au Purbeckien.

Les coupes du Salève font voir que ce même calcaire à *T. Moravica* est recouvert par de puissantes assises jurassiques inférieures à l'étage valanginien et attribuées au Portlandien.

Donc, les calcaires à *Terebratula janitor* ne sauraient être d'époque crétacée.

D'un autre côté, la faune des coralliens à *Diceras Luci*, *Cidaris glandifera*, *C. ovifera*, *Acropeltis œquituberculata*, *Acrocidaris nobilis*, *Terebratula humeralis*, etc., offre les plus grands rapports avec celle des coralliens d'Angoulins et d'Algérie, et ces derniers étant incontestablement de l'époque astartienne, l'analogie conduit à réunir tous ces coralliens dans un même groupe.

L'existence de bancs jurassiques très-épais, ainsi que du Purbeckien, au-dessus du Corallien à *Terebratula Moravica*, empêche d'attribuer à ce dernier étage une origine post-portlandienne. Les divers étages

(1) M. Hébert (*Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 148, 1874) a pensé trouver dans les coupes que M. Mosch a données du terrain jurassique des Alpes de la Suisse centrale, la réfutation des conclusions auxquelles l'étude de Lémenc a conduit M. Pillet. Ces coupes démontreraient que le calcaire à *Diceras* d'Inwald supporte quelquefois directement le *Diphyka-kalk*, comme à Klosterweid, et qu'ailleurs ces deux groupes sont séparés l'un de l'autre par des schistes à *Aptychus* d'une puissance de 70 mètres.

On ne dit point si ces *Aptychus* sont les *A. latus* et *A. imbricatus*, si abondamment répandus dans l'Oxfordien supérieur du Midi de la France, des Voirons, de Crussol, de l'Isère et de la Savoie, qui se montrent incontestablement inférieurs aux calcaires à *Diceras Luci*, et qui, à Lémenc, pénètrent dans les bancs à *Terebratula diphyka*. Dans le cas affirmatif, l'interposition, sur un point donné, de marnes à *Aptychus latus* et *A. imbricatus* entre le *Diphyka-kalk* et les calcaires à *Diceras* irait droit contre la thèse de M. Hébert et ne constituerait pas un fait plus surprenant que l'intercalation, à divers niveaux, de bancs de sables et de grès d'une puissance bien plus considérable, que l'on constate dans les calcaires provençiens du Midi de la France.

La question des épaisseurs, pas plus que celle des alternances, ne saurait fournir un argument de plus grande valeur. En effet M. Hébert, dans un travail récent, reconnaît lui-même que l'étage provençien, qui est épais de 511 mètres à Moras, n'en possède plus que 168 près de Piolenc et 106 à Sommelongue, et ces trois localités se touchent presque. Eh bien, entre Saint-Chamas et La Fare, en face des Martigues, les calcaires à *Hippurites organisans* comptent 15 mètres au plus. On comprend que des récurrences d'espèces se produisent, par suite, au milieu de pareilles masses, et même que des faunules spéciales se développent là où les masses se montrent le plus considérables.

Puisqu'il est démontré que les couches à *Terebratula janitor* succèdent immédiatement à l'étage oxfordien, auquel elles passent par des nuances tellement ménagées

dont nous venons de parler n'ont rien de commun avec l'étage berrisien à *Terebratula diphyoides* qui leur est supérieur.

Telles sont les idées que je n'ai cessé de professer depuis mes premiers travaux, qui remontent à l'année 1862, et auxquelles les terrains de Lémenc et du Salève viennent apporter un témoignage confirmatif. J'ajouterai, en terminant, que telle était à peu près l'opinion de M. Lory en 1866 (1).

M. Lory fait observer que plus au sud apparaissent des couches qui ne sont pas visibles au Salève et sur lesquelles repose l'oolithe corallienne. Ce sont les couches à *Ammonites polylocus*, soit la couche inférieure de Lémenc, équivalent des couches de Baden ou zone de l'*Ammonites tenuilobatus*.

M. A. Favre rappelle que les couches à *Diceras Luci* reposent au Salève sur une masse puissante de calcaires pétris de coraux.

M. Pillet constate l'identité complète des fossiles du Mont-du-Chat et de ceux du Salève.

M. de Lorioi donne quelques détails sur la faune de l'étage valanginien et de l'Oolithe corallienne du Salève.

La partie supérieure du Valanginien, le calcaire roux de M. Favre, ne contient qu'un fort petit nombre de fossiles déterminables ; on ne peut guère citer que le *Cidaris pretiosa*, Ag., et le *Pentacrinus neocomiensis*, Desor. Au dessous se trouve une grande masse de calcaires qui avaient été pendant longtemps rapportés à la formation jurassique ; ils ne renferment que peu de fossiles, mais plusieurs

que la séparation rigoureuse ne peut en être opérée, minéralogiquement parlant, puisqu'il est démontré qu'à Rogoznik la *T. diphya* se trouve associée, entre autres espèces, à la *T. Bouei*, que celle-ci vit à Ganges à côté de la *T. Moravica* et du *Cidaris glandifera*, et que M. Moesch signale lui-même la *Terebratula Bouei* dans son *Diphyka-kalk*, il me semble difficile de voir dans cet ensemble de couches autre chose qu'un même étage jurassique, à faciès différents suivant les lieux, mais uni dans ses diverses parties par les liens de la plus étroite parenté. En résumé, ces variations rentrent dans la catégorie des faits analogues si nettement exprimés par M. Tombeck pour l'étage corallien de la Haute-Marne. Ce savant a trouvé le *Diceras arietinum* et la faune qui accompagne ordinairement ce fossile, tantôt inférieurs au niveau qu'ils occupent dans le Jura bisontin, tantôt situés au-dessus, dans l'Astartien, avec des espèces astartiennes.

Il n'est pas besoin, au surplus, de recourir à des terrains encore peu connus, pour juger de la succession des étages jurassiques dans la colline de Lémenc, où l'on peut lire à livre ouvert. Le corallien à *Cidaris glandifera* et la riche faune corallienne qui lui fait cortège s'y trouvant véritablement en place et n'étant nullement le résultat d'un remaniement, laissent, au-dessous du niveau qu'ils occupent, les bancs à *Terebratula janitor*, qui ne sauraient, à aucun titre, prétendre à une date crétacée.

(1) Sur le gisement de la *Terebratula diphya* dans les calcaires de la Porte de France, aux environs de Grenoble et de Chambéry (Bull., 2^e sér., t. XXIII, p. 516).

de ceux-ci sont caractéristiques de l'étage valanginien, entre autres : *Natica Leviathan*, Pictet (*Strombus Sautieri*, Coq.), *Nerinea Favrina*, Pictet, *N. Marcousana*, Pictet, *N. funifera*, Pictet, *Cerithium Brotianum*, de Loriol, *Pterocera Desori*, Pictet, *Aporrhais Saussureanus*, de Loriol, *A. valanginiensis*, Pictet.

Les principaux fossiles de l'Oolithe corallienne qui peuvent servir à établir son parallélisme sont les suivants : *Nerinea depressa*, Voltz, *N. Defrancei*, d'Orb., *N. Moreana*, d'Orb., *Itieria Renevieri*, de Loriol, *Pseudomelania Clio*, d'Orb., *Cerithium nodoso-striatum*, PETERS, *Cardium corallinum*, Leymerie, *Diceras Luci*, Defrance, *D. Escheri*, de Loriol, *Lima comatula*, Buvignier, *Pecten subspinosus*, Schlotheim, *P. globosus*, Quenstedt, *Terebratula Moravica*, Glocker, *T. Bieskidensis*, Zeuschner, *T. formosa*, Suess, *Pygurus Blumenbachi*, Agassiz, *Desorella Icaunensis*, Cotteau, *Cidaris carinifera*, Agassiz.

Cette faune intéressante comprend des espèces dont les unes se retrouvent dans le Corallien typique, d'autres dans le Séquanien de Tonnerre, d'autres dans les calcaires d'Inwald et de Stramberg, associées, dans cette dernière localité, au *Cidaris glandifera*. M. Falsan a trouvé un radiale de *Cidaris carinifera*, parfaitement typique, dans l'étage virgulien des environs de Cerin. Ce fait très-intéressant indique donc une relation précise entre l'Oolithe corallienne et le Virgulien.

M. Choffat fait la communication suivante :

Sur les couches à Ammonites acanthicus dans le Jura occidental,

par M. P. Choffat.

Lorsque l'on veut étudier les rapports d'âge de deux couches n'ayant pas le même faciès et éloignées l'une de l'autre, il y a deux manières de procéder. La première consiste à examiner les conditions stratigraphiques et paléontologiques de chaque gisement et à les comparer entre elles et avec celles d'autres gisements présentant des faits analogues. La seconde manière, beaucoup plus certaine, demande aussi plus de temps et de travail : elle consiste à se diriger de l'un des gisements vers l'autre, en examinant pas à pas les changements successifs. C'est ce moyen qu'a employé M. Moesch pour l'étude du Jura argovien, et l'on sait qu'en ce qui concerne les couches à *Ammonites acanthicus* et *A. tenuilobatus*, il est arrivé à deux localités, Oberbuchsitzen et Wangen, où les espèces caractérisant ces couches en Argovie

sont mélangées aux fossiles caractéristiques de l'Astartien du Jura bernois. Ce mélange de fossiles ayant été constaté par plusieurs de nos confrères, est maintenant généralement admis ; mais ce fait étant unique, on a prétendu qu'il était téméraire d'en tirer des conclusions générales. Mes études dans le Jura occidental m'y ont fait trouver le pendant de Wangen.

Avant d'exposer le résultat de mes recherches, je me fais un devoir d'exprimer tous mes remerciements à M. le professeur Guirand pour les excellents renseignements qu'il a bien voulu me donner. Sa grande complaisance et son désintéressement sont du reste connus de tous les géologues qui ont visité les environs de Saint-Claude, et son nom est inséparable de la géologie de cette contrée.

Il y a un peu plus d'un an que notre regretté confrère Bayan mentionnait le Corallien de Valfin dans son travail « sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs (1). » N'ayant fait qu'une courte visite à Saint-Claude, il ne put étudier la question stratigraphique que d'une façon fort imparfaite. Je ne sais sur quelles données il se base pour attribuer au récif de Valfin une puissance de 250 mètres ; Ogérien l'évalue à 107 mètres ; quant à moi, je n'en ai trouvé que 50 à Valfin, où la base est cachée, et environ 90 sur la route de Montépile, où l'on peut en voir toute la puissance. Quoique cette exagération d'épaisseur ait fait penser à Bayan que les couches de Valfin correspondaient peut-être à plusieurs niveaux géologiques, des considérations paléontologiques le portèrent à croire qu'elles étaient supérieures aux couches à *A. tenuilobatus*, et par conséquent comprises entre l'Astartien et le Portlandien. Les observations que j'ai faites cet été prouvent que son appréciation était parfaitement juste.

Le faciès méridional commence immédiatement au sud de Salins, mais pour l'Argovien seulement. Une coupe prise dans les environs de Champagnole (2) nous présente les terrains suivants :

Portlandien.

Kimméridgien.

Séquanien. { III. *Astartien.*
II. *Corallien proprement dit*, à *Diceras*, *Cardium*, *Nérinées*, etc.
I. Couches à *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris florigemma*, etc.

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. II, p. 316 ; 1874.

(2) J'ai l'intention de publier des coupes détaillées des environs de Champagnole ; mais, quoique j'y aie déjà fait plusieurs séjours et que j'aie reçu d'importantes communications de M. A. Girardot, instituteur à Châtel-Neuf, je suis encore loin d'être fixé sur certaines questions de détail.

- Argovien. { III. Couches de *Geissberg* : *Pholadomyen*. Calcaires ou marno-calcaires à *Pholadomyes*, *Trigones* et *Limes* nombreuses.
 II. Couches d'*Effingen* : *calcaire hydraulique*. Marnes généralement très-peu fossilifères, contenant parfois de nombreuses *Waldheimia Masschi* et *W. impressa* (1), ainsi que des *Pentacrines*.
 I. Couches de *Birmensdorf* : *Spongitién*, avec *Ammonites transversarius* et *A. canaliculatus*, grands Spongiaires étalés (2).
 Kellovien { Marnes bleues à *A. cordatus* et *Waldheimia impressa* (1).
 supérieur. { Marnes ferrugineuses à *Ammonites athleta* et *Waldheimia pala*.

Si nous passons aux environs de Saint-Claude, nous trouvons l'Argovien parfaitement identique, à cela près que le banc de Spongiaires commence immédiatement au-dessus de la couche à *Ammonites athleta*. Dans cette localité il correspond donc à deux zones : celle de l'*A. cordatus* et celle de l'*A. transversarius*.

La route de Saint-Claude à Montépile suit la rive droite du ruisseau du Flumen ; elle coupe toutes les couches qui se trouvent entre l'Argovien supérieur et l'Urgonien. Sur la rive gauche, les couches correspondantes sont à une altitude beaucoup plus considérable que sur la rive droite, et forment un cirque très-élevé, le Brayon, dont le point culminant porte le nom de Roche-Blanche.

Coupe de la route de Montépile.

Portlandien, 130^m.

12. Alternances de calcaire et de dolomie ; *Nerinea trinodosa*, *Natica Marcousana*, etc. 107^m50
 11. Dolomie jaune, avec taches irrégulières couleur lie de vin 1^m50
 10. Alternances de calcaires marneux et de calcaires compactes sans fossiles. 18^m
 9. Calcaire jaunâtre, en partie oolithique, en partie bréchiforme, avec petits fragments noirs analogues à ceux du Purbeckien et de quelques couches marneuses du Valanginien. 1^m
 8. Deux bancs de calcaire compacte jaunâtre. 2^m

Couches de Valfin, 91^m50.

7. Calcaire blanc, à *Nérinées*, *Diceras*, etc., crayeux vers le bas, plus compacte à la partie supérieure, qui est pétrie de *Nérinées* 57^m50
 6. Calcaire compacte, devenant de plus en plus blanc, subcristallin 34^m

Astartien : couches de Baden, 103^m.

5. Calcaire compacte, bleu intérieurement, gris par altération, interrompu vers le milieu par quelques bancs marno-calcaires ou marneux. 58^m
 4. Marnes grises, feuilletées, alternant avec des bancs calcaires semblables, comme aspect pétrographique, au calcaire de la couche 5. Mélange de la faune des couches de Baden et de celle de l'Astartien du Jura bernois. 45^m

Corallien proprement dit : couches de Wangen, 122^m.

3. Calcaire compacte, bleuâtre, avec quelques bancs marneux. 122^m

(1) Le deuxième niveau à *W. impressa* existant seul en Souabe a été synchronisé avec les marnes à *Ammonites cordatus*. Quoique cette erreur soit depuis longtemps démontrée, on la renouvelle souvent.

(2) Je traduis par « *Spongiaires étalés* » l'expression allemande « *Tellerschwämme* ».

Couches à Hemicidaris crenularis (1).

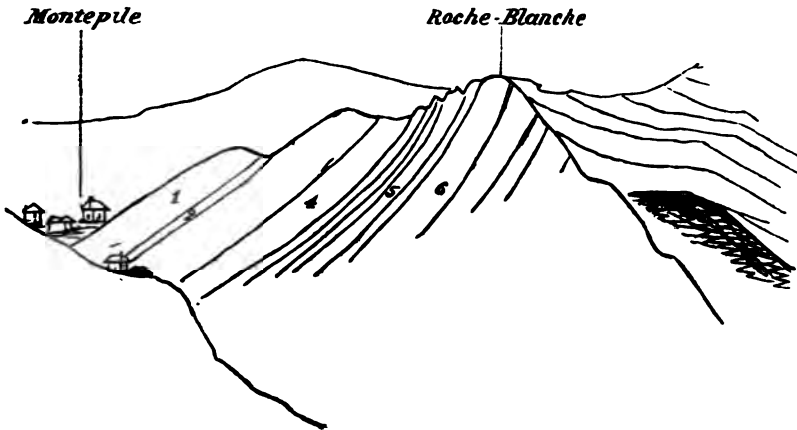
2. Couches marno-calcaires à concrétions rugueuses, avec pyrites, Térébratules, *Pecten*, etc. 1^a

Argovien III: couches de Geissberg.

1. Marnes feuilletées, alternant avec des calcaires marneux fendillés, visibles sur 30^m

J'ai déjà indiqué que, pour voir les couches correspondantes de l'autre côté du Flumen, on est obligé de les chercher à une plus grande altitude; aussi est-ce au sommet du Brayon, à la Roche-Blanche, que nous retrouvons l'Astartien. Les couches sur lesquelles il repose constituant la partie abrupte, il n'est guère possible de les observer; par contre, nous pouvons étudier les couches de Valfin, dont les bancs crayeux forment une petite dépression, puis le Portlandien, avec ses fossiles habituels.

Comme on a prétendu que la série n'était pas régulière en ce point, j'en donne une vue-coupe prise de la route de Montépile. Ce dessin n'est pas d'une rigoureuse exactitude; je ne le donne que pour montrer la superposition des couches et pour servir de guide au géologue qui voudrait visiter le Brayon.



- | | |
|-----------------|--|
| 1. Valanginien. | 4. Couches de Valfin. |
| 2. Purbeckien. | 5. Marno-calcaires à <i>Ammonites polyplocus</i> . |
| 3. Portlandien. | 6. Calcaires blancs à <i>A. polyplocus</i> . |

(1) On ne voit la tranche de la couche que sur un mètre environ; ce point, autrefois très-riche, est maintenant pauvre en fossiles. A un demi-kilomètre vers le nord, dans le ravin des Foulès, cette même couche contient une énorme quantité de fossiles, principalement des Térébratules et des Spongiaires étalés. C'est à ce niveau que se trouve le deuxième banc à Spongiaires en Argovie. Dans le Jura occidental je n'y ai jamais rencontré les Spongiaires étalés plus au nord de Saint-Claude, tandis qu'ils continuent à s'y montrer au sud.

Je dois à l'obligeance de M. Guirand la connaissance d'une troisième station à *Ammonites polyplocus* et fossiles astartiens ; elle est au nord de celle de Montépile, dans la forêt du Frénois, à environ 6 kilomètres à vol d'oiseau. En ce point les couches à *Hemicidaris crenularis* sont mieux développées ; elles ont à peu près 13 mètres d'épaisseur. Le Corallien compacte a environ la même puissance qu'à Montépile ; mais étant plus désagrégué, on y trouve plus facilement des débris de Polypiers et de Nérinées. Par contre, on ne voit pas la couche qui surmonte la zone à *Ammonites polyplocus*.

Si l'on prend le sentier de Coyrière à La Pesse, on traverse, en arrivant sur la hauteur, les couches à *A. polyplocus* et celles de Valfin ; elles y sont peu visibles ; mais un peu plus loin, vers la ferme des Fournets, on les retrouve parfaitement à découvert et très-fossilifères.

Une cinquième station, citée par Étallon, se montre sur la route des Bouchoux à La Pesse.

Ces couches existent aussi sur la route de la Faucille, et, d'après une communication de M. le professeur Jaccard, aux Sèches, près des Emburnets. J'indique les espèces que M. Jaccard a recueillies et qu'il a bien voulu me communiquer.

Dans le tableau ci-contre, je ne mentionne que les espèces d'une détermination certaine et que je prends en considération, soit 44 sur 68. Les autres se rapportent pour la plupart aux mêmes genres.

Sous les rubriques Porrentruy et Laegern, j'ai indiqué les niveaux auxquels ces espèces se trouvent dans le Jura bernois et en Argovie ; sous celle de Wangen, les espèces des couches à *A. tenuilobatus* de cette localité.

En comparant cette faune avec celle de Porrentruy, nous voyons que sur les 44 espèces prises en considération, 21 se rencontrent dans l'Astartien ou le Kimméridgien :

Natica hemisphaerica, Rœm.,
— *turbiniiformis*, Rœm.,
Pleuromya Voltzi, Ag.,
Pholadomya Protei, Ag.,
— *hemicardia*, Rœm.,
Thracia incerta, Desh.,
Ceromya excentrica, Voltz sp.,
Cardium pesolinum, Ctj.,
Lucina rugosa, Rœm. sp.,
Astarte supracorallina, d'Orb.,
— *pesolina*, Ctj.,

Astarte cingulata, Ctj.,
Trigonia suprajurensis, Ag.,
Pinna ampla, Sow. sp.,
Mytilus subpectinatus, d'Orb.,
— *perplicatus*, Et.,
Lithodomus socialis, Thurm.,
Gervillia tetragona, Rœm.,
Waldheimia humeralis, Rœm. sp.,
Rhynchonella inconstans, var. *semi-*
constans, Et.,
Holcetypus corallinus, d'Orb.

Sur ces 21 espèces, 6 ont leur niveau principal dans l'Astartien ou ne

LAEGERN.

Couches de Birmensdorf à C. de
Baden.

C. de Wangen à Plattenkalke.

C. de Baden.

C. de Baden.

C. de Wangen et de Baden.

C. de Baden.

C. de Baden.

C. de Birmensdorf à C. de Baden.

C. de Geissberg à C. de Baden.

C. de Geissberg.

C. de Geissberg et C. à *H. crenularis*.

C. de Baden.

C. à *H. crenularis*.

C. de Geissberg à C. de Wangen.

C. de Geissberg.

C. de Geissberg à C. de Wangen.

C. à *H. crenularis* à C. de Wet-
tingen.

C. de Birmensdorf à C. de Baden.

C. de Baden et de Wettingen.

C. à *H. crenularis* à C. de Wettin-
gen.

C. de Wangen.

C. de Geissberg à C. de Baden.

C. de Birmensdorf à C. de Baden.

C. à *H. crenularis* et C. de Wangen.

C. de Birmensdorf à Plattenkalke.

C. de Baden.

C. de Baden.

se trouvent qu'à ce niveau ; 3, par contre, descendent dans les étages inférieurs ; ces dernières sont :

Pholadomya hemicardia, Ag.,
Rhynchonella semiconstans, Et.,

Holcotypus corallinus, d'Orb.

Notons encore que, sur les 44 espèces considérées, 6 se montrent dans le Corallien sans atteindre l'Astartien :

Serpula Deshayesi, Münster.,
Pecten subarmatus, Münster.,
— *erinaceus*, Buv.,

Pecten octocostatus, Rœm.,
— *solidus*, Rœm.,
Montlivaultia vasiiformis, E. et H.

Il faudrait y ajouter la *Lucina Wabrensis*, Buv., qui n'a pas été trouvée dans le Corallien de Porrentruy, mais dans celui de la Meuse.

La comparaison de cette même faune avec celle du Malm de l'Argovie nous montre que 19 espèces existent dans les couches de Baden (7 d'entre elles sont spéciales à ce niveau) :

Serpula Deshayesi, Münster.,
Belemnites semisulcatus, Münster.,
Aptychus latus, Qu.,
Ammonites acanthicus, Oppel,
— *Lothari*, Oppel,
— *polyplocus*, Rein.,
— *polygyratus*, Rein.,
— *subinvolutus*, Mœsch,
Pholadomya hemicardia, Rœm.,
Thracia incerta, Desh.,

Mytilus subpectinatus, d'Orb.,
— *lenuistriatus*, Münster.,
Gervillia tetragona, Rœm.,
Pecten subarmatus, Münster.,
— *solidus*, Rœm.,
— *subcingulatus*, d'Orb.,
Dysaster granulatus, Ag.,
Holcotypus corallinus, d'Orb.,
Rhabdocidaris trispinata, Qu. sp.

Enfin, si nous comparons cette faune avec celle de Wangen, nous trouvons 15 espèces communes.

Je crois que ces données suffisent pour prouver que ces couches sont en même temps synchroniques des couches de Baden et de l'Astartien, et, par conséquent, pour lever tous les doutes qui pourraient encore exister sur le parallélisme de ces deux dépôts.

Les couches de Valfin étant régulièrement intercalées entre l'Astartien et le Portlandien, correspondent nécessairement au Ptérocérien. Je dis au Ptérocérien, sans parler du Virgulien, parce que nous verrons plus loin le Portlandien reposer immédiatement sur le Ptérocérien ; et, malgré l'assertion récente d'un auteur qui n'a probablement pas vu de ses propres yeux, nous ne trouvons nulle trace de Virgulien dans le Haut-Jura. Ce n'est que plus au nord (1) qu'apparaissent des calcaires

(1) Bien entendu, je ne prétends nullement nier l'existence du Virgulien dans le Bugy.

blancs dans lesquels on découvrira peut-être une faune virgaliennne.

L'Esquisse d'une Description géologique du Haut-Jura faisant loi en ce qui concerne cette contrée, voyons de quelle manière les couches qui nous occupent y sont considérées.

Étallon avait reconnu l'Astartien dans les couches de la Roche-Blanche; mais, regardant les couches de Valfin comme le véritable Corallien, et trompé par l'idée que tout corallien doit être au-dessous de l'Astartien, il a expliqué leur position sur le Brayon d'une façon extrêmement confuse. Il serait pourtant difficile d'avoir une coupe pouvant plus facilement être embrassée d'un seul coup d'œil. Le Brayon est d'ailleurs compris entre deux des profils géologiques d'Étallon, GH et AB, profils dans lesquels il ne fait intervenir aucun bouleversement. A la page 58 de son ouvrage, il dit, à propos de l'Astartien :

« Je n'ai pu encore examiner cette assise que dans une seule station, dont il est difficile de saisir les rapports avec les assises supérieures ou inférieures; la Roche-Blanche, sur le Brayon, est constituée par les couches de l'Astartien, et j'y rapporte celles qu'on rencontre en allant des Bouchoux à La Pesse, *quoique ces dernières soient assez bas dans le terrain jurassique supérieur*; le Corallien serait alors là faiblement développé, ou bien il n'offre pas ses caractères habituels. »

Puis, plus bas :

« Le seul fait qui ici puisse servir à le classer, se trouve dans l'en-semble de l'allure des couches qui, de l'autre côté du ruz du Flumen, seraient l'analogue de cette assise; elle est supérieure évidemment au Dicératien ; mais aussi, sur le Brayon, elle est recouverte à une petite distance par le Néocomien, tandis que de l'autre côté du torrent, le premier étage crétacé est séparé du Dicératien par 135 mètres de calcaires portlandiens. Je l'ai appelé Astartien, parce que j'ai cru distinguer quelques fossiles qui se trouvent dans celui de la Meuse; les autres me sont inconnus; etc. »

Dans la coupe de la route de Montépile, page 67, Étallon décrit parfaitement les couches du Brayon au-dessous de celles de Valfin, et pourtant il ne les reconnaît pas ; car il englobe dans le Corallien toutes les couches comprises entre l'Argovien et le Portlandien, en ajoutant : « L'Astartien et le Ptérocérien sont absents ici, ou ne se distinguent pas des étages voisins. »

Un des motifs qui a sans doute empêché Étallon de reconnaître son Astartien sur la route de Montépile, est qu'à la Roche-Blanche la partie inférieure des couches est beaucoup plus découverte, la roche en

est délitée en une quantité de petits fragments anguleux (†), ce qui n'a pas encore eu lieu sur la route de Montépile. Aussi est-ce presque uniquement de cette partie inférieure que parle Étallon. On entrevoit bien dans sa description les couches plus marneuses de la partie supérieure, mais il semble craindre de les décrire et surtout d'en mentionner la faune, parfaitement identique avec celle de sa couche 4 de la route de Montépile.

Voyons maintenant l'allure des couches situées plus au nord. La route de Ravilloles aux Crozets présente une coupe très-remarquable, notablement différente de celle de Montépile, dont elle est séparée par une distance de 12 kilomètres à vol d'oiseau.

Portlandien.

14. Alternances de dolomies et de calcaires avec *Nerinea trinodosa*, etc., visibles sur environ. 45"

Epiptérocérien.

13. Calcaires compactes et marno-compactes ; *Nerinea* sp., *Fimbria subclathrata*, Th. sp., *Trichites Saussurei*, Th., *Terebratula subsella*, Leym. 10"50

Zone ptérocérienne.

12. Marno-calcaire à pâte bleue, avec oolithes rougeâtres et fossiles nombreux : *Natica Marcousana*, d'Orb., *N. hemisphærica*, Rœm. sp., *Pterocera Oceani*, Delab., *Pholadomya Protei*, Ag., *P. hortulana*, Ag., *Ceromya excentrica*, Voltz sp., *Cardium eduliforme*, Rœm., *Lucina substriata*, Rœm., *L. rugosa*, Rœm., *Trichites Saussurei*, Th., *Mytilus jurensis*, Th., *M. subæquipliatus*, Th., *M. perplicatus*, Ét., *Hinnites inæquistriatus*, d'Orb., *Ostrea Bruntrutana*, Th., *O. semi-solitaria*, Ét., *Anomya undata*, Clj., *Terebratula subsella*, Leym., *Pseudocidaris Thurmanni*, Ag. sp. 6"

Couches de Valfin, 13"80.

11. Calcaire compacte gris-bleu ; banc supérieur avec perforations tortueuses paraissant provenir de Fucoïdes. 5"

10. Calcaire oolithique blanc, avec fossiles nombreux mais engagés dans la pâte : *Nérinées* indéterminables (plusieurs espèces), *Mytilus subæquipliatus*, Goldf., *Lucina* sp., *Diceras* (deux espèces), *Terebratula subsella*, Leym. 3"

9. Calcaire compacte, avec *Trichites Saussurei*, Th. 3"80

8. Calcaire oolithique blanc, à *Cardium corallinum* et *Nérinées* 2"

Astartien, 16"50.

7. Calcaires compactes blancs, fragmentés vers le bas, devenant gris et bleuâtres vers le haut 11"50

6. Calcaires feuilletés. 8"

5. Dolomie analogue à la dolomie portlandienne, avec taches couleur lie de vin 2"

Corallien proprement dit, 81".

4. Bancs oolithiques avec quelques bancs compactes vers la base ; traces de fossiles. 80"

(†) Dans la liste des fossiles j'ai indiqué la faune de la partie inférieure dans la colonne I.

3. Banc sableux, jaune-clair ; fossiles à l'état de moules : Gastéropodes, Peignes, petits *Diceras* de 13^{mm} de longueur, radioles de *Cidaris* 1^{re}
Couches à Hemicidaris crenularis.
2. Alternances de calcaires et de marno-calcaires avec petites concrétions rugueuses ; fossiles habituels à ces couches. 23^{re}
Argovien III.
1. Marnes et marno-calcaires.

Nous ne trouvons plus ici ni la faune astartienne ni la faune de Baden, et ce n'est que par la position stratigraphique et par les caractères pétrographiques que nous pouvons reconnaître les couches qui séparent le Corallien proprement dit de celui de Valin. Ce dernier ne remplace du reste plus que l'Hypoptérocérien ; la zone ptérocérienne et l'Épiptérocérien à *Nerinea depressa* et *Fimbria subclathrata*, normalement développés, le séparent du Portlandien.

Le même fait s'observe sur le chemin des Piards à Rivon et dans la forêt de Prénovel ; dans ces deux localités la zone à *Fimbria subclathrata* est mieux visible et riche en fossiles bien conservés. Comme je l'ai dit plus haut, le Virgulien n'existe pas ; le Portlandien s'est pourtant déposé sans interruption sur les couches ptérocériennes, comme le démontrent les fossiles communs aux deux étages, entre autres la *Natica Marcousana*. Ce fait a aussi été constaté par M. Jaccard dans le Jura neuchâtelois. Pour peu que nous nous dirigeons vers le nord-ouest, nous trouvons l'Astartien à faciès septentrional ; ce qui s'observe déjà avant d'arriver à Châtel-de-Joux.

M. Michaud, Frère de la Doctrine chrétienne, a bien voulu me communiquer des fossiles ptérocériens qu'il a recueillis entre des couches coralligènes et le Portlandien, à Matafelon, à 8 kilomètres à l'ouest d'Oyonnax. Dans cette dernière localité, par contre, le Portlandien surmonte immédiatement les couches coralligènes.

Si nous jetons un coup d'œil sur la manière dont les trois niveaux à Spongiaires étalés se présentent dans la chaîne du Jura, nous voyons le premier, les couches de Birmensdorf, occuper toute l'Argovie, puis continuer vers le sud en se maintenant au bord oriental de la chaîne, et s'étendre vers l'ouest par Pontarlier et Andelot. Sur le pourtour du banc se montre une zone contenant les fossiles caractéristiques de ce niveau, mais ne présentant plus de Spongiaires ; nous l'avons observée à l'Abergement-du-Navoy, Sainte-Anne, Dournon, et dans une tranchée à l'ouest d'Andelot.

Le deuxième niveau, les couches à *Hemicidaris crenularis*, perd ses Spongiaires étalés avant Soleure ; on ne les retrouve qu'à partir de Saint-Claude.

Le troisième enfin, les couches de Baden, se présente sans Spongiai-

res, mais avec un mélange des fossiles astartiens et des fossiles du faciès méridional, à Wangen. A partir de ce point nous ne rencontrons que les fossiles astartiens jusqu'à la ligne N. E. - S. O. qui passe par les Emburnets et Saint-Claude, où nous retrouvons le même mélange qu'à Wangen. Près de Châtillon-de-Michaille, ces couches ne nous ont fourni que les fossiles du faciès méridional, mais sans Spongiaires ; il est vrai que la surface à découvert est trop petite pour que l'observation soit concluante. Dans les gorges du Fier, près Saint-Audré, nous voyons au contraire les couches de Baden avec toute la richesse de Spongiaires, de Brachiopodes et de Céphalopodes qu'elles possèdent en Argovie.

CHAMPAGNOLE.	LES CROZETS.	SAINT-CLAUDE.
Portlandien. Ptérocérien { supérieur. moyen. inférieur.	Portlandien. Ptérocérien supérieur. Ptérocérien moyen. Corallien.	Portlandien. Corallien de Valfin.
Séquanien { III. Astartien. II. Corallien proprement dit. I. Couches à <i>Hemicidaris crenularis</i> (faciès nord).	Calcaires et dolomies. Corallien proprement dit.	Mélange des deux faciès. Corallien proprement dit. Couches à <i>Hemicidaris crenularis</i> et Spongiaires.
Argovien { III. Pholadomyen. II. Marnes à <i>Waldheimia Mœrschi</i> et <i>W. impressa</i> . I. Couches à <i>Ammonites transversarius</i> et Spongiaires.	Pholadomyen.	Pholadomyen.
Kelborien supérieur { Couches à <i>Ammonites cordatus</i> et <i>Waldheimia impressa</i> . Couches à <i>Ammonites athleta</i> , <i>Waldheimia pala</i> , etc. (1).		Couches à <i>Ammonites transversarius</i> et Spongiaires.

(1) Depuis longtemps on a fait observer que les faciès deviennent de plus en plus pélagiques à mesure que l'on se rapproche de la plaine suisse. Les lignes N. E. - S. O. que nous présentent les faciès du Jura occidental confirment cette théorie. Les couches jurassiques que nous trouvons au pied des Alpes ont un faciès de haute mer encore plus prononcé que sur la lisière du Jura ; c'est ce que la Société a pu constater à Monnetier, où le Portlandien et le Purbeckien même ont un faciès coralligène et où le passage est insensible du Jurassique au Crétacé. Ce fait, qui est loin de nous annoncer un rivage, se reproduit sur le versant méridional des Alpes, et pourtant toutes les cartes des mers jurassiques, même celle qui a paru cette année, nous représentent les Alpes comme formant un continent à cette époque !

M. Edm. **Pellat** remarque que, d'après la communication qui précède, le Corallien serait surmonté directement à Valfin par un Portlandien peu puissant. Si les étages ptérocérien et virgulien se présentent quelquefois à l'état de dépôts coralliens, il doit en être de même du Portlandien. Le Corallien du Sa-lève pourrait donc correspondre aux derniers étages jurassiques.

M. **Lory** fait observer que le Virgulien est très-développé dans le Jura méridional et surtout dans les environs de Cerin.

M. Edm. **Pellat** est d'avis qu'il faut supprimer le nom de Corallien ; ce nom est une source de confusion et doit, désormais, être appliqué à un faciès accidentel de divers étages. Cela ne veut dire nullement que l'étage jusqu'ici appelé corallien doive disparaître des classifications ; il convient de le conserver, mais en lui donnant un autre nom.

M. **Cotteau** pense que ce changement de dénomination n'est pas nécessaire.

M. **Renévier** appuie l'observation de M. Pellat et dit qu'on pourrait donner au Corallien de d'Orbigny le nom de Rauracien qui lui a déjà été appliqué par M. Greppin.

M. **Daubrée** rend compte d'une communication qui vient de lui être adressée par M. Dieulafait. — MM. **Dieulafait** et **Hollandé** ont découvert dans l'île de **Corse** la zone à *Avicula contorta* ou étage **rhétien**. Cet étage est bien représenté aux environs de Saint-Florent et de Corte. Ces observations sont d'autant plus précieuses que personne n'avait encore indiqué dans cette île de terrain plus ancien que le Nummulitique.

M. **Coquand** observe que la communication de M. Dieulafait a une grande importance ; il ajoute qu'il a trouvé lui-même en Corse les schistes cristallins et le calcaire carbonifère.

Le Secrétaire présente à la Société un mémoire de M. Ch. **Mayer** dans lequel la nouvelle théorie pliocène-glaciaire de M. Stoppani est combattue (1).

Il donne ensuite lecture de la note suivante :

*Sur un nouveau gisement de Cancellophycus scoparius
dans la Haute-Savoie,
par M. Th. Ébray.*

Le *Cancellophycus scoparius* a été signalé pour la première fois dans le Calcaire à entroques du Lyonnais et du Maconnais. Plus tard j'ai

(1) M. Ch. Mayer ayant adressé postérieurement une note beaucoup plus étendue, ce dernier travail a été inséré au procès-verbal de la séance du 31 janvier 1876.

montré qu'il se rencontrait à Crussol au-dessus de calcaires qui représentent le Calcaire à entroques, puis qu'il se propageait dans la Grande oolithe à *Ammonites Bakeriæ* des environs de Privas. Ce Fucoïde n'a donc pas seulement une extension géographique considérable (on sait qu'il a été retrouvé dans les calcaires jurassiques du Nord de la France), mais encore il a vécu pendant une longue période de temps.

Pendant toute cette période il change peu d'aspect, quoiqu'il soit facile, à première vue, de distinguer un *Cancellophycus* de Crussol d'un autre du Mont-d'Or ; mais je pense aujourd'hui, comme notre confrère M. de Saporta, que ces différences ne justifient pas la création de deux espèces distinctes, quand on ne confond pas espèce et variété, comme cela arrive si souvent.

Dans mon travail sur les calcaires jurassiques des environs de Grenoble, j'ai montré que ce Fucoïde existe à Bouquéron au-dessus du Calcaire à entroques, c'est-à-dire dans une position identique avec celle où il se trouve à Crussol.

Ma dernière note (*Étude stratigraphique des montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc*) (1) donne une coupe de la montagne des Voirons dans laquelle j'appelle l'attention des géologues sur une faille qui fait affleurer le Jurassique supérieur à la suite de la Mollasse. J'explique ainsi une anomalie stratigraphique très-ordinaire d'une façon plus conforme aux procédés de la nature que celle qui consiste à rechercher des ondulations de couches qui, rabattues par rotation dans leur position primitive, constituent des mouvements plus qu'originaux. J'espère pouvoir bientôt ramener à cette explication une série d'anomalies, celles du Môle par exemple, dont j'aurai bientôt fini l'étude.

Il y a à discerner dans la production des failles le phénomène principal, c'est-à-dire la grande rupture, du phénomène secondaire, c'est-à-dire des réactions mutuelles des deux lèvres, qui, sur une petite échelle, ont fait affleurer des étages particuliers et occasionné des inclinaisons anormales. C'est la confusion de ces deux effets, dus à deux causes distinctes, qui a conduit quelques géologues à des coupes parfois extrêmement bizarres.

Je constate dans cette même note, qu'aux environs de Viuz on rencontre, à la suite du Trias et d'une surface recouverte par la végétation, le Lias supérieur à *Ammonites primordialis*, le Calcaire à entroques, le Ciret avec *A. Parkinsoni*, *A. viator*, *Cancellophycus scoparius*.

J'ai déjà dit que ce niveau était très-important, et je crois bien faire en signalant à la Société géologique un autre gisement de ce Fucoïde.

En allant de Saint-Jeoire à Bellevaux par Onnion, on rencontre à

(1) *Bull.*, 3^e sér., t. III, p. 601.

Pouilly l'Oolithe supérieure ; puis, vers le tunnel qui précède Onnion, on voit une couche ferrugineuse enclavée dans des calcaires blanchâtres. Je reviendrai sur l'âge de cette couche dans une autre note. En continuant à remonter la vallée, on arrive au col qui sépare le bassin de la Dranse de celui du Risse. Là s'étendent des calcaires argileux noirs, semblables à ceux de Crussol, de Bouquéron et de Viuz ; comme ces derniers, ils contiennent des *Cancellophycus scoparius*. Le gisement le plus riche est le déblai de la route situé à environ un kilomètre du col, là où la route a été élargie par une petite carrière.

Ces observations sur le *Cancellophycus* montrent que ce que l'on a appelé faciès alpin n'est autre chose que le faciès méridional, tel qu'on le constate au sud de Valence.

M. Ernest Favre désire relever les objections faites par M. Ébray à la coupe que M. Alph. Favre a donnée des Voirons. Cette coupe ne présente rien d'anormal ; les plissements qui servent à l'expliquer peuvent s'observer sur toute la longueur de la montagne ; ils sont plus ou moins accentués, suivant les lieux où l'on relève la coupe. On peut d'ailleurs voir en divers points de cette chaîne des cassures qui mettent à nu cette structure en forme de voûte. Enfin un grand nombre de montagnes alpines présentent de la manière la plus nette cette particularité stratigraphique.

M. Renevier appuie les observations de M. E. Favre, et constate que ses études dans les Alpes Vaudoises l'ont amené à reconnaître que la structure de ces montagnes doit également s'expliquer par un système de voûtes. Il doit cependant faire une remarque relative à la coupe des Voirons : MM. Jannettaz, de Rouville, Ern. Favre, etc., ont pu constater, ainsi que lui-même, la présence, au milieu de la série néocomienne N³ (Voir pl. XXV, fig. 4), d'une zone de *macigno* nettement caractérisée ; le fait s'observe dans la montée au Fenil. Il faudrait donc, ou bien admettre un troisième plissement des couches, ce qui paraît bien compliqué, ou bien, ce qui est plus naturel, considérer ce *macigno* comme normalement interstratifié dans le Néocomien et de même âge que lui. Mais alors il y aurait tout lieu de croire qu'il en est de même pour la zone M² de *macigno* qui se trouve dans des conditions semblables de l'autre côté de la voûte jurassique, et dans laquelle on n'a pas encore rencontré de fossiles. Ces deux zones formeraient le pendant l'une de l'autre, et, si l'on pouvait établir qu'elles sont normalement intercalées dans le Néocomien, on devrait supprimer un des plis de la coupe donnée par M. A. Favre. La montagne des Voirons présenterait dès lors la disposition, très-fréquente dans les Alpes, d'un simple pli anticlinal déjeté et dénudé à sa partie supérieure, c'est-à-dire d'une voûte rompue jusqu'au Jurassique. Sans rejeter la possibilité d'un double pli, M. Renevier estime qu'il y a toujours lieu de rechercher la simplification.

M. Alph. Favre donne quelques détails sur les **montagnes de la rive gauche de l'Arve** que côtoie la grand'route de Bonneville à Sallanches. Ces montagnes, que la Société pourra étudier demain, en se rendant de Genève à Saint-Gervais, sont en majeure partie composées de terrains crétacés, comme le montre la coupe (Pl. XXVII, fig. 1).

Cette coupe, dans laquelle les proportions ont été conservées, peut donner une idée de la configuration et de la structure fort accidentées de ce grand district crétacé. La couche urgonienne, moins interrompue que les autres, est plissée d'une manière remarquable ; les strates qui l'accompagnent, tant en dessus qu'en dessous, présentent la même allure. On comprend qu'une pareille structure ait été donnée au sol par un mouvement lent de refoulement combiné avec un exhaussement ; il serait, au contraire, difficile d'admettre qu'elle ait été produite par un mouvement brusque. La montagne des *Almes*, dans la vallée du *Reposoir*, occupe une position fort extraordinaire, car elle est formée de Lias, d'Infra-lias et de Trias (représenté par des argiles rouges et de la cargneule) qui paraissent reposer sur des couches crétacées et tertiaires ayant la forme d'un fond de bateau : cette montagne n'est pas visible de la route que doit suivre la Société.

Le Président dit, en terminant, qu'il se charge de transmettre à *M^{me}* la Baronne de Rothschild les remerciements de la Société pour l'invitation qu'elle a reçue de visiter sa villa.

Séance du 4 septembre 1875.

PRÉSIDENCE DE M. ALPH. FAVRE,

puis de M. L. PILLET, vice-président.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans une des salles de l'Hôtel de la Couronne, à Chamonix.

En l'absence des secrétaires de la réunion, M. P. Brocchi, vice-secrétaire annuel, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Il lit ensuite le compte-rendu sommaire des **excursions** du 3 septembre :

La Société géologique a quitté Genève le 3 septembre, à sept heures du matin, pour se rendre à Saint-Gervais-les-Bains. Pendant la route, elle a observé les plissements des couches jurassiques et les immenses

contournements des terrains crétacés signalés la veille à son attention par M. A. Favre.

Arrivée à Saint-Gervais vers deux heures, elle a parcouru les environs des Bains et examiné les grès arkoses et les jaspes des ravins du Bon-Nant et du Gibeloux.

En gravissant ce dernier ravin, elle a vu la partie inférieure d'une grande moraine qui s'étend presque jusqu'au col de la Forclaz, et aperçu de loin les *Pyramides des Fées*. Ce nom est donné à des colonnes verticales de terrain glaciaire, surmontées d'un gros bloc erratique qui les a protégées contre les érosions et les agents atmosphériques, tandis que le terrain environnant était peu à peu désagrégré et entraîné par ces érosions. Ce phénomène rappelle celui des *tables* qu'on observe à la surface des glaciers.

La Société est ensuite redescendue aux Bains, en passant par la cascade de Crépin, qui est formée par un escarpement de grès arkose.

Le soir, l'administration des Bains lui a offert un magnifique banquet, suivi de l'illumination complète de l'établissement, et la musique de Sallanches a prêté son gracieux concours à cette fête.

A Saint-Gervais, M. Henri de Saussure, fort connu par ses travaux d'entomologie, a pris congé de la Société. Depuis le commencement de la session, il n'avait cessé de déployer la plus grande et la plus obligeante activité dans la sympathique réception faite par le comité genevois, dont il était le commissaire. Il a été remplacé par M. Louis Soret, physicien distingué, qui, pendant le reste de la session, s'est occupé, avec la plus parfaite bonne grâce, de l'administration assez compliquée de la réunion. Les membres ont été d'autant plus reconnaissants de l'obligeance déployée par M. Soret, que ce savant ne travaillait pas pour des collègues dans cette occasion ; en effet, aux grands regrets de tous, il ne fait pas partie de la Société géologique de France.

M. A. Favre fait la communication suivante :

Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux environs de Saint-Gervais, et de celle du 4 septembre de Saint-Gervais à Chamonix par le Prarion et le col de Voza,

par M. Alph. Favre.

Pl. XXVII.

Messieurs,

Puisque vous voulez bien me désigner pour rendre compte de la

course splendide que nous avons faite en allant de Saint-Gervais-les-Bains à Chamonix, je dirai aussi quelques mots de ce que nous avons observé la veille dans les environs de Saint-Gervais.

Hier 3 septembre, nous étions à l'établissement des Bains vers deux heures, après avoir franchi la distance qui le sépare de Genève.

La brillante hospitalité que nous avons reçue et à laquelle nous étions loin de nous attendre, nous a été offerte de la manière la plus gracieuse par M. l'abbé Paradis, directeur du grand établissement des Bains. Vous avez vu la cour et les bâtiments pavoisés et illuminés; vous avez su apprécier le banquet qui nous a été offert, et dont la gaieté et les toasts ont été rehaussés par les accords de la musique de Salanches.

Cette aimable réception ne nous a pourtant point empêchés d'examiner la coupe du vallon de l'établissement des Bains.

La partie supérieure de la rive gauche du torrent du Bon-Nant (Pl. XXVII, fig. 3) est formée par des schistes argilo-calcaires, jurassiques, *j*, qui se prolongent au sud dans la vallée de Mégève et au Mont-Joli. Ces couches sont caractérisées par des *Belemnites (niger ?*, List.) abondantes et mal conservées, et par les *Ammonites Murchisonæ*, Sow., et *A. scissus*, Ben. Elles recouvrent le terrain triasique, composé de gypse, *gy*, de cargneule rouge ou jaunâtre, *c*, et de dolomie, *d*.

Toutes ces roches se redressent contre la rive droite du torrent, laquelle est formée par un schiste argilo-ferrugineux, rouge et vert, *r*, qui s'appuie sur le grès que j'ai désigné sous le nom minéralogique d'Arkose. Ce dernier, *k*, est parfois un peu feldspathique et toujours très-siliceux, verdâtre et rose; les grains de quartz rose y sont abondants, bien que cette substance soit extrêmement rare dans les Alpes. Il renferme des amas de jaspe à couleurs variées, et celui qui est dans le torrent du Gibeloux, près de la route du village de Saint-Gervais, a donné lieu à une exploitation d'où ont été tirées les belles colonnes qui décorent le Grand Opéra de Paris.

La ressemblance, que j'ai signalée ailleurs, de ce grès arkose avec le Grès bigarré du Midi de la France, et l'analogie du jaspe qu'il renferme, avec le jaspe du Grès bigarré des Vosges, analogie qui a frappé plusieurs des membres de la Société, en particulier MM. Daubrée et Pellat, semblent donner des indications assez certaines pour qu'on puisse définitivement regarder le grès arkose comme l'équivalent du Grès bigarré, malgré l'absence de fossiles.

Le terrain glaciaire est abondant aux environs de Saint-Gervais et sur le flanc du Prarion: les anciennes moraines n'y sont pas rares.

Le 4 septembre, en quittant les Bains de Saint-Gervais, nous avons

gravi le Prarion. Le sentier que nous avons suivi n'est pas favorable aux observations. Je vous décrirai donc la coupe de cette montagne telle que je l'ai observée il y a quelques années à un kilomètre plus au sud.

On y voit affleurer les schistes cristallins, *s*, qu'il est toujours difficile de distinguer de certaines parties du terrain houiller, *a*. Ils sont surmontés du grès arkose ou bigarré, *k*, du schiste argilo-ferrugineux rouge et vert, *r*, et de calcaires magnésiens triasiques, *c*. Ces trois dernières roches sont plaquées sur le flanc occidental du Prarion. Au sommet de la montagne (1 969^m) vous avez examiné le terrain houiller, dans lequel on exploite des ardoises.

Pendant l'ascension et près du sommet, vous avez remarqué de nombreux blocs erratiques granitiques. Sur quelques-uns d'entre eux on voit gravée la lettre F, initiale du mot France ; ces blocs ont été indiqués par M. Louis Soret à l'Administration des Ponts-et-Chaussées, qui doit s'opposer à leur destruction ; ils sont maintenant rangés au nombre des monuments nationaux français.

La vue étonnante dont nous avons joui durant la halte que nous avons faite au sommet du Prarion, est encore gravée dans votre mémoire, j'en suis persuadé. Vous aviez devant vous le massif du Mont-Blanc dans toute sa splendeur. Il y a cent cinquante ans environ on le nommait encore « les Montagnes-Maudites. » Ce magnifique ensemble d'aiguilles, de cols et de glaciers s'étend du Mont-Tondu, voisin du col du Bonhomme, au col de Balme.

Une zone de cargneule longe la base du Mont-Blanc de l'un de ces cols à l'autre, en passant près de l'extrémité de la Mer de Glace, au col du Mont-Lacha et au col de Tricot. Elle est souvent accompagnée de gypse et d'anhydrite, et se trouve toujours entre les schistes cristallins et le calcaire à Bélemnites.

A nos pieds était le col de Voza ; au-delà le Pavillon de Bellevue et le Mont-Lacha. En se dirigeant vers cette cime, on traverse successivement, en suivant le flanc du Prarion, le terrain houiller, *a*, le grès arkose ou grès bigarré, *k*, la dolomie, *d*, et la cargneule, *c*. Ces roches sont semblables à celles du flanc nord-ouest du Prarion. Plus loin se montrent des schistes argilo-calcaires, *j''*, dont les couches sont excessivement contournées, d'autres schistes argilo-calcaires, *j'*, et des calcaires rugueux, *j*, qui forment le sommet du Mont-Lacha. Ces deux derniers terrains contiennent de nombreuses Bélemnites mal conservées et quelques Ammonites qui ressemblent à celles de l'Oolithe inférieure.

Toutes ces couches plongent sous la chaîne du Mont-Blanc, c'est-à-dire sous la cargneule qui occupe le col du Mont-Lacha, au haut du Nant de la Griez. Les schistes cristallins, *s*, de l'Aiguille du Goûter (3 818^m)

surmontent la cargneule. Ils s'enfoncent avec une forte inclinaison sous ceux du Dôme du Goûter (4 331^m), qui se rapprochent plus de la verticale. La cime granitique, *gr.* du Mont-Blanc (4 810^m) est en arrière. Vous étiez donc en face de la moitié nord-ouest de l'éventail qui caractérise la structure de ce gigantesque massif.

Dans cette direction, vous n'avez pu voir la limite des schistes cristallins et des granites ; mais plus à gauche, près de l'Aiguille du Midi, on peut la distinguer, surtout à l'Aiguille dite de Saussure, qui est à sa droite. Le granite présente une légère teinte rousse, tandis que plus bas les schistes cristallins sont plus gris. On peut donc, même de loin, tracer la limite de ces deux sortes de roches.

L'extrémité inférieure du glacier des Bossons se montre dans la vallée de Chamonix, au-dessous de l'Aiguille du Midi. Elle se distingue à peine derrière son énorme moraine latérale, que de grandes aiguilles de glace dominaient de beaucoup il y a 40 ou 50 ans. Je reste en-dessous d'une juste appréciation en disant que l'extrémité inférieure du glacier a perdu depuis lors une cinquantaine de mètres de son épaisseur. La diminution de la longueur du glacier est aussi frappante ; d'après des mesures prises l'année dernière, ce glacier s'était éloigné d'environ 700 mètres du point qu'il avait atteint en 1818.

Le glacier des Bois, partie inférieure de la Mer de Glace, a aussi éprouvé un énorme retrait.

Au pied de ce dernier glacier, vous avez distingué la côte du Piget, recouverte d'un bois de sapins. Elle est formée de calcaire à Bélemnites. Une masse d'un calcaire semblable, mais sans Bélemnites, se trouve sur la rive droite de l'Arve, au pied des Aiguilles-Rouges, à l'endroit nommé les Raffords. Si, comme je le crois, le calcaire prend au-dessous de la vallée de Chamonix la forme d'un U, la côte du Piget et ce rocher des Raffords seraient les parties supérieures des jambages.

La Mer de Glace est dominée par l'Aiguille-Verte, à la base de laquelle les schistes cristallins reposent sur la cargneule, qui s'appuie sur le calcaire à Bélemnites, dont les couches plongent sous la chaîne du Mont-Blanc.

La chaîne du Brévent et des Aiguilles-Rouges commence près de notre poste d'observation, sur la rive droite de l'Arve, par une pente couverte de blocs erratiques jusqu'à une grande élévation. Cette extrémité de la chaîne est formée de terrain houiller ; on y exploite l'antracite, et on a recueilli à la montagne du Fer une grande quantité d'empreintes végétales de l'époque houillère.

En général, la chaîne des Aiguilles-Rouges est composée d'un vrai gneiss différent des schistes cristallins de la chaîne du Mont-Blanc.

Dans certaines localités les roches sont variées, porphyroïdes, dioritiques, grenatifères, serpentineuses, etc., surtout près du lac Cornu.

Le sommet de la plus haute des Aiguilles-Rouges est recouvert d'une espèce de chapeau formé de couches horizontales de calcaire jurassique, avec quelques fossiles, reposant sur la cargneule et le grès arkose ou bigarré. Le gneiss qui supporte ces roches paraît être en couches verticales, tandis que les schistes cristallins de la base du Mont-Blanc sont en stratification concordante avec la cargneule. Ce chapeau est la clef de la voûte calcaire que le soulèvement des Aiguilles-Rouges a tenté de former, mais qui a été rompue et dont les jambages sont la masse calcaire du Buet au nord, et celle du fond de la vallée de Chamonix au sud.

Les Aiguilles-Rouges sont limitées au nord-ouest par la profonde vallée de la Dioza, dont la rive droite est couronnée par la chaine jurassique, crétacée et nummulitique des Fiz (3 793^m, d'après la Carte du Dépôt de la Guerre), rendue célèbre par les études d'Alexandre Brongniart. Entre le sommet du grand escarpement des Fiz et la Dioza se trouvent tous les terrains des Alpes de la Savoie, avec plus ou moins de développement.

A gauche de la sommité des Fiz est le col de la Dérochée, ainsi nommé parce qu'en 1751 il s'y fit un gigantesque éboulement.

Pendant la descente du Pavillon de Bellevue au village des Houches par le sentier de Lavouet, nous avons pu examiner le terrain jurassique du Mont-Lacha et recueillir un assez grand nombre de Bélemnites.

Nous avons trouvé aux Houches une vingtaine de chars envoyés à notre rencontre par la Société des Guides de Chamonix, et notre entrée dans cette petite ville, terre classique de la géologie depuis de Saussure, s'est faite au milieu de drapeaux qui décoraient les maisons et au bruit du canon. L'installation de chacun a été facile, grâce aux soins et à l'obligeance de la Société des Hôtels réunis de Chamonix.

M. Edm. **Pellat** insiste sur la ressemblance que les amas de jaspe du ravin du Gibeloux présentent avec ceux que l'on trouve aux environs d'Autun dans le Grès bigarré; les cargneules supérieures au grès arkose sont aussi fort semblables au calcaire cloisonné dolomitique intercalé dans les Marnes irisées de la même région.

M. **Daubrée** fait observer que dans les Vosges, aux environs de Plombières, on trouve des jaspes qui sont dans la même position que ceux de Saint-Gervais; ils sont accompagnés de chaux carbonatée et de barytine, et devraient leur origine à des infiltrations quartzeuses épanchées, à côté du granite, dans la partie inférieure du Grès bigarré; les couches de grès supérieures au jaspe sont, dans ces deux localités, pénétrées de quartz cristallisé.

M. Depierre a observé les mêmes faits dans le Grès bigarré des environs de Luxeuil.

M. Pillet signale les observations qu'il a faites dans les gorges de la Dioza, près Servoz : il dit avoir reconnu dans cette gorge les couches du terrain houiller plongeant sous la montagne de Pormenaz.

M. A. Favre complète la coupe donnée par M. Pillet. Il indique que les gorges de la Dioza sont à peu près sur le prolongement de celles du Trient, et que, près de cette dernière localité, les couches du terrain houiller de l'ardoisière de Vernayaz sont comprises entre deux zones de roches cristallines repliées en U ; il est donc à présumer que les couches des gorges de la Dioza présentent à peu près le même pli.

M. Lory fait la communication suivante :

**Sur la structure géologique de la vallée de Chamonix,
par M. Lory.**

L'exposé lumineux que vient de nous faire notre éminent confrère, **M. Alph. Favre**, a mis sous nos yeux tous les faits essentiels de la structure de la vallée de Chamonix et des deux grands massifs alpins entre lesquels elle est comprise. Il serait difficile d'ajouter à la précision de ces recherches savantes et consciencieuses, par lesquelles **M. Favre** a acquis le droit de nous guider sûrement dans l'étude d'une des parties les plus grandioses et les plus difficiles des Alpes. Ce n'est que sur quelques détails de l'interprétation des faits, que je diffère un peu d'opinion avec notre savant confrère et que je demande à la Société de me permettre de fixer un moment son attention.

Je prendrai pour point de départ un des faits les plus importants constatés par **M. Favre**, ce petit lambeau de calcaire *jurassique* et de grès du *Trias* qui subsiste, en couches horizontales, au sommet le plus élevé des Aiguilles-Rouges, où il repose sur les tranches des feuillets verticaux du gneiss.

Ce n'est point là un fait anormal ni unique : il n'est exceptionnel que par le niveau très-élevé auquel il s'observe (2 958 mètres). Mais on peut constater ces mêmes rapports de stratification discordante entre les schistes cristallins et les terrains secondaires, sur tous les points où ceux-ci se montrent en couches à peu près horizontales ou peu inclinées. C'est ce qu'établissent les profils figurés par **M. Favre** dans cette même chaîne des Aiguilles-Rouges, aux cols de Salenton et de Salanfe ; de même, plus au midi, à Saint-Nicolas-de-Véroce, à Mégève, à Flumet, et sur les hauteurs entre Flumet et Beaufort ; c'est-à-dire à toutes les altitudes, depuis 900 jusqu'à 2 958 mètres.

La chaîne du Mont-Blanc elle-même montre le même fait à son extrémité sud, au col des Fours : les deux pitons qui dominent le plateau du col, au nord et au sud, sont formés de calcaire schisteux à Bélemnites, et le plateau lui-même d'une assise de grès, les *grès singuliers* de de Saussure, dans lesquels nous avons trouvé, M. Vallet et moi, des Peignes (*Pecten Valoniensis* ?) et autres traces de fossiles qui nous les ont fait regarder comme *infra-liasiques*. Ces grès, dont font partie les roches du *Bonhomme*, reposent, en couches à peu près horizontales, sur les tranches des schistes cristallins fortement inclinés.

C'est là un fait général, qui se vérifie dans tous les massifs appartenant à ce que j'ai appelé la *première zone alpine* : massifs du Pelvoux, des Grandes-Rousses, chaîne de Belledonne ou des Alpes occidentales, massif des Aiguilles-Rouges, du Mont-Blanc, et aussi, si je ne me trompe, massif des Alpes bernoises. Dans toute cette zone, partout où l'on peut voir les terrains secondaires, encore horizontaux ou peu inclinés, reposer sur le fond de roches anciennes qui a servi de base à leur dépôt, on peut reconnaître qu'ils s'appuient indifféremment, en stratification discordante, sur les tranches des schistes cristallins anciens, ou sur des lambeaux peu étendus de grès à anthracite qui sont eux-mêmes, en général, sensiblement concordants avec les schistes cristallins.

La stratification primitivement horizontale de ces grès n'est pas contestable, et je crois qu'il en est de même de celle des schistes azoïques, plus ou moins cristallins, de celle même des gneiss, auxquels ces schistes passent insensiblement. Entre autres preuves, je me contenterai de faire observer que dans une autre zone de nos Alpes, où les grès houillers sont habituellement peu inclinés, ondulés, il en est de même des schistes cristallins et des gneiss sur lesquels ils reposent, toujours en stratification sensiblement parallèle : ainsi, à Modane (rive droite de l'Arc), à Sainte-Foy-en-Tarantaise, dans la vallée d'Aoste, etc.

Il me paraît donc démontré que le feuilletage et la stratification verticale ou très-inclinée des schistes cristallins dans les massifs des Aiguilles-Rouges, du Mont-Blanc, de l'Oisans, et généralement de toute notre *première zone alpine*, est un fait géologique ancien, antérieur au dépôt du terrain *jurassique* et même du *Trias*. J'ai tiré de là, il y a deux ans, des conclusions dont je demanderai à rappeler les termes (1) :

• Dans toute cette région (c'est-à-dire dans toute l'étendue de cette » zone), il y a eu, entre le dépôt du *terrain houiller* et celui du *Trias*, des » bouleversements considérables, qui ont plissé les couches des terrains

(1) *Bull.*, 3^e série, t. I. p. 400 ; 1873 ; *Archives des Sc. de la Bibl. universelle*, février 1874.

» anciens, les ont redressées, le plus souvent dans une position voisine
 » de la verticale, et ont été suivis de dénudations et d'un rabotage gé-
 » néral des parties saillantes (probablement par un séjour prolongé à
 » une faible profondeur sous les eaux de la mer). C'est ce fond de
 » vieilles roches consolidées qui a reçu d'abord des dépôts minces et
 » discontinus de *Trias*, puis une couverture générale de *Lias*, ou plus
 » généralement du groupe jurassique inférieur. »

« Cela posé, lorsque de nouvelles dislocations se sont produites, les
 » terrains anciens, complètement rigides, n'ont pas pu se plisser : ils
 » n'ont pu se prêter qu'à des *fractures*, à des *failles*, à des *glisse-*
 » *ments*, suivant des plans de rupture nouveaux ou anciens, ou encore
 » suivant leurs plans de stratification verticaux ou très-inclinés. Ces
 » dislocations nouvelles des terrains anciens et les glissements relatifs
 » de leurs lambeaux ont porté ceux-ci aux niveaux les plus divers,
 » mais en leur conservant sensiblement leur direction et leurs inclinaï-
 » sons générales. Les terrains secondaires, au contraire, éminemment
 » flexibles et ductiles, ont été tout autrement bouleversés : au lieu
 » d'être brisés par toutes les fractures et les glissements des terrains
 » anciens, ils ne l'ont été que par les failles d'importance majeure,
 » mais partout ailleurs ils ont fléchi et se sont adaptés, sans se rom-
 » pre, par des contournements multiples et des plus compliqués, aux
 » nouvelles positions relatives des divers lambeaux de leur base
 » disloquée. »

Il est arrivé ainsi que des parties des couches secondaires flexibles
 ont pu « rester en lambeaux horizontaux, posés sur les tranches du
 » gneiss, aux points culminants et sur les plateaux étagés résultant des
 » glissements ; tandis que sur les pentes, sur les surfaces mêmes de
 » glissement, elles se sont adaptées par flexion aux nouvelles formes
 » du terrain ancien, et paraissent ainsi concordantes avec les strates
 » verticales ou très-inclinées du gneiss ou du grès houiller. » Mais ce
 dernier cas n'est que l'effet d'un contact anormal et accidentel ; la
 roche sous-jacente ne représente alors nullement le fond sur lequel
 s'est déposée la couche sur-jacente, pas plus que leur parallélisme
 local et accidentel ne prouve que le terrain ancien n'a été redressé
 qu'après le dépôt du terrain plus récent.

Ces considérations très-simples peuvent être appliquées, je crois, à
 l'explication d'un grand nombre de difficultés stratigraphiques, et ten-
 dent à limiter, dans bien des cas, les conclusions qu'il est permis de
 tirer de certaines superpositions apparentes relativement aux relations
 de superposition normale. C'est ainsi que le fait tant discuté de Petit-
 Cœur s'explique par le chevauchement local de deux lambeaux qui
 ont glissé sur la pente d'une fracture des schistes cristallins.

Pour la vallée de Chamonix, les relations stratigraphiques normales des terrains secondaires avec les terrains anciens sont celles de superposition discordante, telles qu'elles se voient dans les hauteurs de la chaîne des Aiguilles-Rouges et du plateau des Fours ; tandis que le parallélisme apparent des terrains secondaires, en couches à peu près verticales, avec les terrains anciens, sur les flancs de la vallée, résulte simplement du glissement de ces couches flexibles sur des plans de fracture des roches anciennes, coïncidant sensiblement avec leurs plans de stratification. C'est ainsi, je crois, que doit s'expliquer la stratification verticale du lambeau calcaire des Raffords, au pied de la chaîne des Aiguilles-Rouges, et la stratification verticale ou renversée des cargneules et des gypses du Trias, des calcaires schisteux à Bêlaminites, à la côte du Piget, au Biolet, aux Houches, à la base de la chaîne du Mont-Blanc.

Dans mon opinion, la stratification à peu près verticale de la protogine, des gneiss et des schistes cristallins de la chaîne du Mont-Blanc, aussi bien que celle des gneiss des Aiguilles-Rouges et du Brévent, date de dislocations antérieures au dépôt du Trias et du terrain jurassique. La profonde vallée de Chamonix et, de l'autre côté du Mont-Blanc, celle d'Entrèves, sont résultées d'effondrements longitudinaux de certaines parties des terrains anciens, effectués beaucoup plus tard, suivant des plans de fracture à peu près parallèles à la direction de leurs couches redressées. A mesure que l'enfoncement avait lieu, les terrains secondaires, flexibles, glissaient en s'affaissant et venaient s'entasser dans une étroite et profonde dépression, où ils ont été nécessairement refoulés, comprimés, repliés, dans des conditions très-complexes, qui ne permettent plus de les voir dans leurs relations normales avec les roches anciennes.

En admettant, pour fixer les idées, que le massif des Aiguilles-Rouges soit resté immobile, le coin de roches anciennes qui correspondait au fond de la vallée de Chamonix se serait enfoncé d'environ 2 000 mètres, tandis que le Mont-Blanc aurait été élevé, de l'autre côté du même plan de fracture, d'environ la même quantité.

Cette manière de voir me paraît se déduire naturellement des faits et expliquer de la manière la plus simple les difficultés stratigraphiques que présente, tout d'abord, la disposition des terrains dans la vallée de Chamonix, si on cherche à l'assimiler à une vallée de plissement régulier, comme les vallées classiques du Jura suisse.

La *structure en éventail* du massif du Mont-Blanc me semble devoir s'expliquer par une compression latérale, un serrement maximum de ce massif culminant entre les masses moins élevées qui l'étreignent de part et d'autre : n'éprouvant plus cette compression énergique dans

les parties supérieures, les feuillets des roches cristallines divergent en s'écartant, des deux côtés de la verticale. J'ai comparé cette disposition divergente à celle des pailles d'une gerbe fortement serrée en son milieu. Cette explication me paraît pouvoir être maintenue, quelle que soit l'idée que l'on adopte sur le mode de cristallisation de la protogine et sur l'origine de ses divisions stratiformes, qui sont, d'ailleurs, toujours concordantes avec celles du gneiss, auquel elle passe insensiblement, et avec celles des schistes cristallins les plus nettement stratifiés.

Il faut encore remarquer que les deux côtés du Mont-Blanc sont loin de montrer la symétrie de structure que l'on se représentait autrefois, lorsque l'on considérait ce massif comme une voûte de soulèvement qui aurait percé et rejeté, de part et d'autre, l'écorce des terrains secondaires. Sur le versant italien on ne trouve point ce grand développement de gneiss et de schistes cristallins qui caractérise le versant français ; et, tandis que la disposition des couches jurassiques dans la vallée de Chamonix se représente nettement par la forme d'un U dont la branche orientale serait recourbée et renversée en dedans, celle des mêmes couches dans le val d'Entrèves me paraît avoir plutôt la forme d'un A, sur les deux jambages duquel s'appuieraient en surplomb, par suite de failles, la protogine du Géant et le gneiss du Mont-Chétif.

Quant à ce dernier, il est tout à fait indépendant du Mont-Blanc et dans des conditions tout autres : il appartient à l'autre bord d'une grande faille, qui est le trait fondamental et le plus continu de la structure de cette partie des Alpes, et qui doit dater, quant à sa direction et à la première dénivellation qu'elle a déterminée, de l'époque même de la dislocation des terrains anciens antérieurement au dépôt du *Trias*. Le gneiss du Mont-Chétif est recouvert, à peu près en concordance, par la série des assises triasiques du Cramont, et ainsi ce gneiss était encore sensiblement horizontal quand le *Trias* se déposait sur les tranches du gneiss vertical des Aiguilles-Rouges.

Le Mont-Chétif appartient déjà à la région des *chaînes alpines intérieures*, à celle qui est comprise dans la concavité de la courbe en quart de cercle dessinée par l'ensemble des massifs de notre *première zone alpine*, depuis le Pelvoux jusqu'au Saint-Gothard, et qui est séparée de cette zone par la grande ligne de faille dont nous venons de parler.

Dans cette région des chaînes intérieures, le *Trias* et le terrain jurassique, aussi bien que le terrain houiller, sont toujours en stratification sensiblement parallèle avec celle des schistes cristallins : ceux-ci n'ont été bouleversés que simultanément avec l'épais revêtement de terrains secondaires qui les avaient recouverts. Il est résulté de là des

formes orographiques bien différentes de celles de la première zone alpine: on y retrouve, en grand, la régularité classique des soulèvements du Jura, avec des voûtes centrales à double pente, formées par les roches cristallines. Malgré la grandeur imposante des massifs centraux, le Mont-Rose par exemple, avec d'immenses étendues de névés et de glaciers, malgré la hardiesse de certains crêts, tels que le Cervin ou le Weisshorn, dont les formes insolites me paraissent, comme leurs petits analogues du Jura, jalonner des alignements de grandes failles, on peut dire que la région des chaînes intérieures n'offre nulle part ces ensembles merveilleux de pics et d'aiguilles qui caractérisent le Mont-Blanc, les Alpes bernoises, et même tous les grands massifs de notre première zone. La raison en est toute simple, car les formes de ces aiguilles dépendent essentiellement de la verticalité des feuillets du gneiss ou des divisions stratiformes de la protogine.

M. Studer pense que l'on doit donner une autre explication de la structure stratifiée du gneiss et de la protogine; il lui paraît difficile de considérer ces roches comme des roches de sédiment horizontales à l'origine et redressées après leur consolidation. Il ne voit dans leur structure stratifiée qu'un effet de retrait ou de pression analogue à la cause de la structure tabulaire des laves et des porphyres.

L'opinion de **M. Lory** et d'un grand nombre d'autres géologues lui semble en désaccord complet avec ce que l'on observe au contact des calcaires et des gneiss dans l'Oberland bernois, où, sur une étendue de près de deux kilomètres, on trouve le gneiss, stratifié verticalement, reposant sur les couches horizontales du calcaire fossilifère. Il lui semble impossible d'expliquer par des failles la stratification de ce gneiss, qu'il désirerait faire étudier de près par ses contradicteurs.

M. Lory fait la réponse suivante aux objections de **M. Studer** :

Je ne méconnais point l'importance des faits que vient de rappeler notre éminent doyen de la géologie alpine: depuis plus de trente ans qu'il les a signalés, il n'en a point été donné d'explication satisfaisante. Cependant, je ferai observer que ce ne sont, après tout, que des difficultés locales et de détail, tandis qu'il me paraît y avoir de grandes difficultés générales, touchant aux principes mêmes de la science, à considérer le gneiss comme sorti des profondeurs du sol à l'état de pâte plastique homogène, et comme n'ayant acquis sa structure feuilletée, ses divisions stratiformes verticales, que postérieurement aux dislocations du terrain jurassique, et même du terrain éocène; et cela, sans que son contact immédiat ait modifié notablement ces roches sédimentaires.

La disposition des couches jurassiques dans les coins calcaires des

Alpes bernoises correspond à ce que M. Studer a appelé les *couches en C*, dans les chaînes crétacées subalpines, de même que la disposition du terrain jurassique dans la vallée de Chamonix se représente par un simple pli concave en forme d'U. Nous avons vu que ce dernier s'expliquait très-facilement par l'affaissement des couches jurassiques *flexibles*, dans une fracture béante ou dans un effondrement, entre deux fractures parallèles, du terrain ancien. On pourrait supposer qu'après ce phénomène l'ensemble des deux terrains a été relevé de 90°, de telle sorte que le pli du calcaire, au lieu de rester vertical, serait devenu à peu près horizontal, et que le gneiss, au lieu d'être à droite et à gauche, se trouverait alors partie au-dessous, partie au-dessus de ce *coin calcaire*. Mais, pour expliquer les faits signalés par M. Studer, il faudrait admettre que le gneiss était horizontal lui-même, en même temps que le calcaire jurassique sur-jacent, et que tout le massif des Alpes bernoises a été, en dernier lieu, retourné de 90°. Cela me semble peu probable, eu égard à ce que nous savons des autres massifs de la *première zone alpine*.

Je suis plutôt porté à supposer que le gneiss était déjà redressé, comme ceux des Aiguilles-Rouges et du Mont-Blanc, antérieurement au dépôt du terrain jurassique, et que postérieurement ce gneiss a été disloqué, à la fois, par des fractures et des glissements suivant des plans très-inclinés en partie parallèles à sa stratification, et, d'autre part, suivant des fractures obliques ou perpendiculaires à ses couches, et qui pouvaient être horizontales ou très-peu inclinées (1). Ces petites failles peu inclinées ont dû donner lieu à des coins de gneiss saillants, à des cavités rentrantes, et les couches jurassiques, *flexibles*, s'adaptant aux nouvelles formes de leur base disloquée, ont été repliées sous ces corniches saillantes du gneiss, refoulées et moulées dans ses cavités rentrantes, comme une pâte plastique composée de minces galettes d'argile superposées, que l'on viendrait à presser dans un moule en creux.

Ce n'est là, je le reconnais, qu'une explication théorique, que je regrette de ne pouvoir appuyer par une étude personnelle des lieux. Mais cette explication est tellement simple, elle me paraît s'adapter si naturellement à tous les détails des faits décrits par M. Studer, que je ne puis m'empêcher de lui attribuer un certain degré de probabilité.

M. Gruner rappelle que les ardoises des terrains paléozoïques présentent souvent, en outre de la stratification proprement dite, une schistosité qui ne lui est pas parallèle; ce même fait pourrait se présenter dans les schistes cristallins.

(1) Bull., 3^e sér., t. I: 1873; Arch. des Sc. de la Bibl. univ., février 1874.

M. Gosselet, qui a étudié les gisements des roches dans les mines du Nord de la France, y a vu de nombreux exemples qui confirmeraient la théorie de **M. Lory**. On trouve dans les Ardennes des terrains renversés chevauchant, en stratification discordante, les uns sur les autres, et coupés obliquement par des failles ; les terrains anciens y recouvrent alors les terrains plus récents.

Séance du 6 septembre 1875.

PRÉSIDENCE DE **M. ALPH. FAVRE**.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans une des salles de l'hôtel de la Couronne, à Chamonix.

M. P. Brocchi, vice-secrétaire annuel, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Alph. Favre fait la communication suivante :

Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre à la Mer de Glace, par M. Alph. Favre.

En suivant le sentier du Montanvert, la Société a examiné les schistes cristallins de la base du Mont-Blanc. Ils sont talqueux ou chloriteux, feldspathiques, très-variés : tantôt l'élément talqueux y domine, tantôt on y voit une quantité notable de paillettes de mica. Ils renferment quelques amas de serpentine et des porphyres d'un gris cendré, irrégulièrement stratifiés, qui paraissent être un faciès particulier des schistes cristallins.

Ces schistes contiennent parfois un peu de graphite et ressemblent à certaines parties du terrain houiller, mais pas assez cependant pour qu'on puisse croire que ce terrain existe dans la chaîne du Mont-Blanc.

Près de la fontaine de Caillet, à mi-hauteur du Montanvert, on trouvait naguère de l'axinite, de l'épidote, du quartz, de l'amiante, etc.

Je n'insiste pas sur la vue singulière et splendide que l'on découvre en arrivant au Montanvert, et je ne parlerai que des observations géologiques.

Les blocs erratiques et les roches moutonnées s'élèvent de beaucoup au-dessus du niveau de l'auberge.

Pour avoir une juste idée de la grandeur de la Mer de Glace, nous

avons été jusqu'au confluent des trois glaciers du Géant, de Leschaux et de Talèfre, dans le voisinage du lac du Tacul. Plus de cinquante d'entre nous ont traversé les Ponts, passage quelque peu redouté, puis circulé au milieu des nombreuses crevasses de la rive gauche du glacier. Plusieurs de nos collègues nous avaient précédés pour aller jusqu'au *Jardin*. Nous avons fait une longue halte à 2 200 mètres, au point le plus élevé de l'énorme moraine médiane de la Mer de Glace, formée par la réunion de la moraine latérale gauche du glacier de Leschaux et de la moraine latérale droite des glaciers réunis du Géant et des Périades.

Nous avons remarqué, chemin faisant, les différentes moraines latérales gauches de la Mer de Glace, et reconnu combien celle qui a été formée il y a quarante ou cinquante ans est élevée au-dessus de la glace actuelle. Des preuves semblables de l'énorme diminution des glaciers se trouvent maintenant dans le voisinage de tous les glaciers des Alpes.

M. V. Payot nous a montré de loin l'éboulement voisin de l'Aiguille des Charmoz, dans lequel il a recueilli des télésies bleues, et près de l'*Angle* la jonction des schistes cristallins et du granite.

Un peu plus loin, le glacier de la Thendia est suspendu aux flancs de l'Aiguille des Charmoz si singulièrement découpée; il forme maintenant, bien au-dessus de la Mer de Glace, une moraine frontale dont les blocs en tombant viennent augmenter la moraine latérale gauche de ce dernier glacier.

Nous avons traversé un nombre considérable de crevasses et souvent admiré l'intensité de la couleur bleue qui en embellit les parois et le fond. Les tables des glaciers, les baignoires, les moulins, les moraines médianes composées de blocs erratiques en voie de transport, ont attiré notre attention.

Pendant la halte, je me suis permis de vous dire quelques mots des montagnes qui nous entouraient et qui constituent un désert de roches et de glace des plus frappants. Nous ne nous lassions point de regarder le glacier du Géant, du haut duquel on aperçoit les plus hautes cimes du Mont-Blanc; sur la gauche, le col du Géant est masqué, mais on en devine la position; plus bas, la cascade du même nom, composée d'énormes séracs, est du plus bel effet.

Les aiguilles et les pics qui entourent la partie supérieure du glacier du Géant, sont en général composés de granite-protogine; c'est en effet le centre de la région granitique du Mont-Blanc; cependant il s'y trouve des schistes cristallins intercalés entre les bancs de granite. Lorsqu'on descend du col du Géant du côté de Chamonix, on passe à côté de l'Aiguille de la Vierge, qui est comprise dans la partie sud-est de la chaîne; la stratification y est fort bien marquée, et les couches

plongent au N. O. Un peu plus bas, on passe près du *Rognon*, encore divisé en couches ; mais dans ce rocher qui appartient à la partie nord-ouest du massif, la stratification est inclinée au S. E. La structure en éventail se manifeste donc jusque près du centre de la chaîne du Mont-Blanc.

Enfin nous avons constaté que les flancs des hautes montagnes qui bordent ce glacier ne portent presque aucune aspérité jusqu'à la base des Aiguilles proprement dites. Ils sont polis et striés dans leurs parties inférieures voisines du glacier, et le poli et le moutonnement des roches sont d'autant moins visibles qu'ils sont plus anciens et plus éloignés du glacier actuel.

J'ajoutai encore quelques détails tirés de l'ouvrage de M. Tyndall sur la marche de la Mer de Glace, qui offre la plus grande analogie avec celle d'un fleuve.

M. Louis Soret a improvisé ensuite une véritable conférence sur la structure des glaciers, sur les causes de la formation de la glace, de la glace bleue et de la glace blanche, des bandes boueuses, de la forme des crevasses, des baignoires, des tables des glaciers, etc., etc. M. Soret nous parlait avec entraînement et une profonde connaissance de tous les objets que nous avions sous les yeux. Jamais discours n'avait été prononcé dans un amphithéâtre pareil à celui qui nous entourait ; aussi en gardons-nous un vif souvenir.

Le retour et la traversée de la Mer de Glace dans la direction du Chapeau se firent aisément, ainsi que l'ascension de l'énorme moraine moderne latérale droite. Je ne crois pas exagérer en disant qu'elle atteste que l'ablation du glacier sur ce point a été de 100 mètres depuis quelques années.

Par le *Mauvais-Pas*, nous arrivâmes au Chapeau, où M. Tairraz, Maire de Chamonix, nous offrit, de la part de la Municipalité de cette petite ville, une collation dont nous avions grand besoin. Je profitai de cette occasion pour adresser à M. le Sous-Préfet de Maulde et à M. le Maire nos sincères remerciements de leur obligeantes attentions pour la Société géologique et des arrangements si bien entendus qu'ils avaient faits pour la recevoir. Je rappelai ensuite les services rendus par les guides instruits et dévoués de Chamonix, et j'assurai que les noms des guides de de Saussure, et surtout celui de Jacques Balmat, seront à jamais célèbres. M. Jannettaz, dans un chaleureux discours fort bien accueilli, proposa d'ouvrir immédiatement une souscription pour subvenir aux frais d'un monument élevé à Jacques Balmat, qui, on le sait, à force d'énergie et d'intrépidité, est arrivé le premier au sommet du Mont-Blanc.

En descendant du Chapeau, nous vîmes les grandes surfaces polies

et striées par le Glacier des Bois ; chaque année, en diminuant de volume, il en met à nu une plus grande étendue. Nous vîmes ensuite une partie de la structure en éventail de la chaîne du Mont-Blanc. Les schistes cristallins plongent sous la chaîne et reposent sur la carogneule, qui recouvre le calcaire jurassique.

Le sentier nous conduisit à la Pierre-Lisboli, énorme bloc erratique classé parmi les monuments nationaux français, et au travers de la grande moraine des Tines.

Enfin, l'arrivée de nuit à Chamonix fut éclairée par des feux d'artifice et par une vingtaine de grands feux qu'on avait allumés fort haut sur les montagnes et qui produisaient le plus bel effet.

M. de Rouville rappelle la flexion et le plissement de la glace observées par la Société en traversant le glacier au-dessus du Montanvert.

M. de Lapparent pense que la structure stratifiée de la glace en ce point est due à l'intercalation de couches minces de poussières et de graviers.

M. Alph. Favre présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de l'excursion du 6 septembre au Brévent,
par **M. Alph. Favre.**

Le Brévent se trouve à l'extrémité sud-ouest de la chaîne des Aiguilles-Rouges, si intéressante à parcourir. Cette chaîne est presque entièrement composée de gneiss. Parfois on rencontre dans cette roche de petites veines de calcaire et de grands bancs formés de granite porphyroïde rose ou rouge, quelques amas d'éclogite, de diorite et de serpentine (au lac Cornu) ; enfin, sur la plus haute des Aiguilles-Rouges, il existe un lambeau de couches presque horizontales de calcaire fossilifère, qui ne se voit pas du sommet du Brévent, mais que nous avons aperçu du Prarion et dont j'ai déjà parlé.

De la cime du Brévent (2 525^m), nous avons eu d'autant plus de jouissance à contempler le massif du Mont-Blanc, que **M. Viollet-le-Duc** a bien voulu nous l'expliquer. En attirant notre attention sur les détails de la grande scène qui était sous nos yeux, il nous a fait connaître les principes dont il s'est servi dans la confection de la carte du Mont-Blanc qu'il va faire paraître, et dans les hypothèses relatives à la reconstruction de ce massif. Il y a, d'après ce savant, une liaison intime entre certaines parties de la géologie et l'architecture ; le Mont-Blanc est une ruine ; on peut en retrouver la forme primitive en se di-

rigeant d'après des idées analogues à celles qui sont appliquées à la restauration d'un monument.

Nous avons remarqué l'énorme désagrégation du gneiss du Brévent. A partir de la cime jusqu'à une distance qui n'a pas été mesurée, mais qui est de plusieurs dizaines de mètres, la surface est formée de blocs meubles de même nature que la roche de la montagne. Ces blocs sont entassés pêle-mêle et souvent dans des positions où ils présentent peu de stabilité.

Quelques savants prétendent que le niveau inférieur de ces blocs marque la limite supérieure des anciens glaciers, ceux-ci ayant emporté les blocs qui couvraient le flanc de la montagne jusqu'à la limite inférieure de ceux qu'on y voit encore et qu'ils n'ont pu atteindre, en sorte que ces derniers auraient préexisté à l'extension des anciens glaciers. Cependant la position de ces blocs est si précaire, que, s'il en avait été ainsi, ils auraient dû être entraînés par les grands névés de l'époque glaciaire. Ce phénomène des blocs entassés sur la cime et les flancs des hautes montagnes est fréquent en Suisse ; on peut l'expliquer, ce me semble, d'une manière simple et complète, en admettant que les blocs sont détachés du sol sur lequel ils reposent, par les effets des agents atmosphériques.

L'ancien glacier de l'Arve paraît avoir atteint la hauteur de 2080 mètres environ sur le flanc du Brévent. Ce niveau est un peu plus élevé que l'auberge de Planpraz.

M. Lory fait la communication suivante :

*Sur les variations minéralogiques des Schistes cristallins
dans les Alpes occidentales ,
par M. Ch. Lory.*

La Société géologique, dans son excursion d'aujourd'hui, a été frappée de la différence minéralogique qui existe entre les roches du Brévent et celles du Mont-Blanc. Au lieu de la protogine et des gneiss caractérisés, comme elle, par un mica vert, terne, et par la présence habituelle de la chlorite et du talc comme minéraux accessoires, nous avons trouvé, au Brévent, des gneiss à mica blanc ou brun foncé, d'un éclat assez vif, qui se rapprochent beaucoup plus des gneiss ordinaires, et dont plusieurs membres ont fait, sur place, remarquer l'analogie avec des gneiss du Plateau central de la France. Des différences non moins importantes s'observent aussi entre les roches d'au-

tres massifs alpins, et un jour, sans doute, il sera possible de déterminer l'ordre dans lequel se succèdent ces divers types de schistes cristallins. Comme documents pour ce classement futur, je me bornerai à signaler quelques faits relatifs aux roches cristallines des Alpes dauphinoises.

Dans la traversée de la chaîne de Belledonne par la gorge de la Romanche, entre Vizille et la plaine de l'Oisans, on coupe d'abord un premier chaînon, composé de schistes très-feuilletés, micacés, quartzeux, plus ou moins chloriteux, verdâtres ou gris de fer. Cette première bande règne tout le long du versant ouest de la chaîne, de Vizille à Allevard et au-delà. Elle me paraît représenter, à Vizille comme à Allevard, un pli en forme d'A, sur les deux côtés duquel s'appuient, en stratification à peu près concordante, des lambeaux de grès houiller ; quant au *Trias* et au *Lias*, ils sont en discordance avec le grès houiller, comme avec les schistes cristallins. Cette première bande de schistes est très-métallifère : les nombreux filons de fer spathique d'Allevard et des environs de Vizille, dont plusieurs sont mêlés de pyrite cuivreuse, de cuivre gris, de bournonite, etc., les gîtes de galène de Montjean, à Vizille, de blende à Séchilienne, etc., témoignent de la variété de cette richesse minérale. Ce sont encore les mêmes schistes chloriteux qui forment tout le versant occidental de la montagne de Taillefer et qui supportent les lambeaux de grès houiller des environs de La Mure et du Valbonnais.

A partir de Séchilienne, en remontant la Romanche, on coupe une autre série de schistes cristallins : ce sont des *gneiss amphiboliques*, dont les feuillets, presque verticaux, plongent constamment à l'ouest et paraissent clairement inférieurs aux précédents. Il faut remarquer, toutefois, que, au nord de la Romanche, il y a une véritable *faille* entre les deux groupes, faille qui continue vers le nord-nord-est, dans la direction du Lac Robert, et dans laquelle ont surgi les belles masses d'*euphotide* et de *serpentine* de cette localité. De Séchilienne à Livet et aux mines des Chalanches d'Allemont, ces *gneiss amphiboliques* continuent, avec la même allure, sur une épaisseur totale qu'on ne peut guère évaluer à moins de cinq mille mètres. Ils comprennent des diorites schisteuses et sont traversés par des veines de diorite granitoïde, composée de feldspath oligoclase grenu et d'amphibole d'un vert très-foncé, accompagnés, presque partout, d'épidote jaune-verdâtre. Ces veines de diorite ne me paraissent être, dans les *gneiss amphiboliques*, que des *filons de sécrétion*, analogues aux veines de calcaire spathique dans les calcaires jurassiques alpins. Les filons de *diabase* rencontrés dans les galeries de la mine des Chalanches ne sont qu'une variété de ces veines dioritiques.

Ces gneiss amphiboliques, très-tenaces et très-résistants, forment les arêtes culminantes de la chaîne au nord de la Romanche, entre autres le pic de Belledonne (2 982^m), son sommet le plus élevé. Au sud de la Romanche, les couches étant moins fortement relevées, ils sont moins à découvert, ou en grande partie cachés sous les schistes chloriteux.

Au-dessous de la grande assise des gneiss amphiboliques, vient une assise de schistes micacés, à mica blanc, gris ou brun, contenant quelquefois des grenats et alternant çà et là avec de petits lits de calcaire saccharoïde. On les voit sur le chemin d'Allemont à la mine des Chalanques, au lieu dit *les Traverses*, où, par suite d'une faille en surplomb, ils recouvrent les calcaires schisteux du *Lias*. Ces schistes cristallins micacés ont beaucoup d'analogie avec ceux du versant est du Brévent. Plongeant toujours à l'ouest, comme les précédents, ils s'appuient sur des gneiss très-peu schisteux et des granites à mica blanc, qui se voient bien à découvert à la descente du col de la Coche sur le Rivier-d'Allemont, et surtout dans le massif des Sept-Laux. Les mêmes roches sont traversées par l'Olle dans la gorge du Maupas, qui sépare le massif des Sept-Laux de celui des Grandes-Rousses.

Dans le massif des Grandes-Rousses, l'inclinaison générale est inverse de celle de la chaîne de Belledonne, c'est-à-dire que le plongement des couches est généralement vers l'est. Les granites et les gneiss à mica blanc ou brun constituent encore la base et les premiers escarpements, jusqu'au dôme des Petites-Rousses, tandis que les hautes crêtes sont formées de gneiss chloriteux et de schistes chloriteux divers, enchevêtrés avec deux bandes concordantes de grès houiller, serrées dans leurs replis.

Les mêmes schistes cristallins et les mêmes bandes de grès houiller peuvent être étudiés pas à pas dans la profonde coupure de la Romanche, le long de la route de Briançon, où leurs alternances apparentes, en dessous du Mont-de-Lans et au-delà du Freney, ont été décrites par divers géologues. Ils inclinent uniformément vers l'est, comme dans les cimes des Grandes-Rousses. A leur base, au pont Saint-Guilherme, sur la rive droite, et à l'embranchement du chemin de Venosc, sur la rive gauche, on voit des affleurements d'une belle *protogine* à orthose d'un gris-rosé et oligoclase d'un vert-pâle, qui alterne, à plusieurs reprises, en concordance et en liaison intime, avec des gneiss chloriteux, entremêlés de gneiss très-quartzeux et de quelques strates de gneiss amphiboliques. C'est la même *protogine* qui affleure, de l'autre côté de la vallée, à 3 kilomètres au nord-ouest, en dessous de la mine de La Gardette.

Les profondes coupures transversales du Vénéon, du Valjouffrey et du Valgodemard montrent des successions de schistes cristallins ana-

logues à celle de la gorge de la Romanche entre Vizille et le Bourg-d'Oisans. Les couches de marbre saccharoïde de Valsenestre, du Désert-en-Valjoux, de Saint-Maurice-en-Valgodemard et de Molines-en-Champsaur, alternent avec des schistes micacés, dans lesquels elles sont comprises, comme les petites couches des Traverses d'Allemont mentionnées ci-dessus.

Dans le massif du Pelvoux, la moitié occidentale de la largeur de ce massif est formée de diverses variétés de gneiss, chloriteux, amphiboliques, micacés, qui paraissent se succéder encore dans le même ordre que dans la traversée de la chaîne de Belledonne. De même que dans le massif du Mont-Blanc, la protogine n'y occupe point une position centrale. D'une part, elle se montre dans la rangée des plus hauts pics, la Meije, les Escrins, le Signal du Pelvoux : c'est généralement une protogine très-analogue à celle du Mont-Blanc, avec feldspath orthose d'un rose pâle. D'autre part, elle apparaît dans le petit massif excentrique de Combeynot, au sud du Lautaret, détaché du massif principal par le profond vallon liasique de l'Alp, et remarquable par sa belle protogine à orthose d'un rose vif.

Toutes sommaires et incomplètes que soient ces indications, elles tendent, ce me semble, à prouver que les divers types de roches cristallines schisteuses, dans nos Alpes, se répartissent en plusieurs étages, dans un ordre de succession déterminé, et que la protogine elle-même est en liaison intime avec les gneiss chloriteux, dans lesquels elle doit, je crois, être considérée comme formant des amas interstratifiés, contemporains de la formation de ces gneiss et non injectés ultérieurement.

M. Edm. Pellat présente un mémoire de M. Grad sur la constitution des glaciers.

M. Lecoq expose ses idées sur l'apparition des êtres organisés à la surface du globe. Il se réserve de développer ultérieurement ce sujet.

M. Gossélet communique quelques observations qu'il a faites dans la journée et qui lui paraissent favorables à l'opinion de M. Lory sur l'existence d'une faille dans la vallée de Chamonix.

Au pied de l'aiguille du *Goutier*, il a constaté que la bande de gypse et de dolomie triasiques indiquée par M. Alph. Favre plonge vers le Mont-Blanc avec une inclinaison de 45° environ. Il y a renversement, car ces couches recouvrent les schistes jurassiques et sont elles-mêmes recouvertes par les roches cristallines. Un renversement qui fait décrire aux couches une rotation de 135° doit être accompagné d'une faille. C'est une disposition tout à fait conforme à celle que M. Lory a indiquée pour la vallée de Cormayeur.

Dans un des ravins qui aboutissent près des Houches, on observe le calcaire schisteux à Bélemnites, suivi par un escarpement de schistes qui appartiennent également au terrain jurassique, et qui sont inclinés de 25° à peine. Ils sont surmontés de gypses et de dolomies dont l'inclinaison n'est pas plus considérable. Un peu au-delà, on voit reparaître le calcaire et les schistes à Bélemnites, et plus haut on aperçoit la zone blanche du gypse. Toute cette série de couches, qui est supérieure à la précédente, présente la même inclinaison vers le Mont-Blanc.

M. Gosselet conclut de ces faits qu'il y a là une répétition des couches dénonçant l'existence de failles étagées.

Séance du 7 septembre 1875.

PRÉSIDENCE DE M. ALPH. FAVRE.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans une des salles de l'hôtel Clerc, à Martigny.

M. P. Brocchi, vice-secrétaire annuel, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Alph. Favre présente le compte-rendu suivant :

Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à Martigny, par M. Alph. Favre.

Le long chemin que nous avons à faire a été parcouru, en chars de Chamonix à l'hôtel du Chatelard, à pied et à mulets du Chatelard à Vernayaz, et de là à Martigny en chemin de fer.

En suivant la route de Chamonix à Argentières, on voit à peu de distance, sur la rive gauche de l'Arve, le grand rocher calcaire dit des Raffords (fours à chaux en patois), si activement exploité qu'il disparaîtra bientôt. Comme je l'ai dit en rendant compte de la course du Prarion, il est le reste du jambage méridional de la voûte calcaire que les Aiguilles-Rouges ont en partie formée lors de leur soulèvement. Il paraît être le *prolongement latéral* du calcaire à Bélemnites de la côte du Piget que nous avons à notre droite. Ce calcaire s'appuie sur le terrain houiller.

Un peu plus loin la route passe près du hameau des Tines, au travers de la grande moraine latérale droite que la Mer de Glace a déposée jusqu'au pied des Aiguilles-Rouges dans un temps de beaucoup postérieur à l'époque glaciaire. Près de la route, où elle est moins élevée qu'ailleurs, la hauteur en est d'environ 80 mètres. Elle est composée de blocs granitiques (quelques-uns sont énormes), de cailloux et de sable. Les eaux de l'Arve, retenues jadis par cette barrière, ont formé un lac, qui a été peu à peu comblé par des alluvions post-glaciaires. Il en est résulté que le niveau de la vallée est beaucoup plus élevé en amont de la moraine qu'en aval, et, depuis que l'Arve s'est creusé un passage dans ce barrage et que son lit s'abaisse en amont, elle a taillé des terrasses dans les alluvions.

Nous avons passé sur la rive droite de l'Arve, à peu près en face du hameau des Iles, pour examiner les Poudingues de Valorsine, qui appartiennent au terrain houiller. Ils font partie de la zone peu épaisse de ce terrain qui longe une grande partie de la base des Aiguilles-Rouges et qui se voit à Argentière, aux Raffords et au Coupeau.

Au village d'Argentière notre attention a été attirée par un schiste argilo-ferrugineux, rouge et vert, qui paraît être l'équivalent de celui de Saint-Gervais, quoiqu'il s'appuie sur le terrain houiller.

Nous laissons à notre droite le chemin qui conduit au col de Balme, et nous gravissons le col des Montets, tout en admirant le glacier d'Argentière et son ancienne moraine latérale droite, qui traverse la vallée et arrive jusque près du col. Cette moraine, dont la hauteur est de 100 mètres environ, est probablement de la même époque que celle des Tines.

Le col des Montets est limité au sud par les Aiguilles-Rouges et au nord par la montagne des Posettes ou l'Aiguillette; en le gravissant, on passe sur le Poudingue de Valorsine, qui, dans une localité située un peu au nord de l'Aiguillette, a été l'objet des célèbres observations de de Saussure (1).

Au col même (1 445^m) on est sur le gneiss, prolongement de celui des Aiguilles-Rouges; dans le flanc de ces montagnes se trouve un filon de granite porphyroïde, signalé sur la carte géologique de Gerlach (2). Les traces laissées par les anciens glaciers sont très-remarquables à ce passage : de grands blocs erratiques reposent sur des surfaces polies, striées et cannelées, d'une belle conservation; les blocs s'élèvent jusque près de l'Aiguillette, et les roches usées et moutonnées en atteignent le sommet (2 156^m). La puissance de l'ancien glacier était donc d'environ

(1) *Voyages dans les Alpes*, §§ 690, 695, 697, 704 et 1302.

(2) Feuille XXII de la Carte géologique de la Suisse publiée par la Commission géologique de ce pays.

710 mètres au-dessus du col (1445^m) et de 948 mètres au-dessus du village d'Argentière (1208^m). Sur les Aiguilles-Rouges les traces de cet ancien glacier se reconnaissent à peu près au même niveau; en effet, lorsque de Valorsine on regarde cette chaîne, les roches moutonnées forment un piédestal très-élevé et ont un aspect fort différent de celui des aiguilles qui les surmontent et qui, n'ayant pas été usées par le glacier, sont couvertes d'aspérités.

A l'époque de la grande extension des glaciers, l'étroite issue de la vallée de Chamonix du côté des Houches n'offrant pas un passage suffisant aux glaces de la vallée, les glaciers d'Argentière, du Tour et ceux qui s'étaient formés dans le voisinage, ont dû franchir le col des Montets, suivre les vallées de Valorsine et de Salvan jusqu'à celle du Rhône, où ils se joignirent au glacier du Valais. Vous avez suivi ces vallées et vous avez pu voir dans toute leur étendue de nombreuses et belles traces glaciaires : ce sont des roches polies et striées, quelques-unes avec sillons de 30 centimètres de profondeur; ce sont encore des blocs erratiques, des marmites de géants, et des monticules avec un *côté choqué* et un *côté préservé*. Mais ce que vous n'avez pas vu, ce sont les blocs erratiques situés à 2 080 mètres sur la montagne de l'Arpille, au sud de Salvan (925^m). Peut-être, il est vrai, ces blocs ont-ils été apportés par le glacier du Valais, mais si ce glacier atteignait ce niveau, celui qui venait des Montets devait nécessairement l'égaliser en hauteur, en sorte que la glace s'est élevée à 1 150 mètres au-dessus de Salvan.

Près de Valorsine nous avons recueilli des échantillons du granite porphyroïde gris, souvent étudié par les géologues. Il forme le fond et une partie des flancs de la vallée, envoie des filons dans le gneiss du voisinage, et occupe à l'ouest du passage de la Tête-Noire une zone qui aboutit à la vallée du Rhône.

Le terrain houiller, que nous avons atteint au Chatelard, est formé d'un schiste argileux, à empreintes végétales, en couches presque verticales.

Dans la vallée de Salvan, nous avons cheminé quelquefois sur le gneiss, mais le plus souvent sur le terrain houiller qui est composé de schiste argileux et de poudingue de Valorsine. Cette dernière roche paraît être à la base du terrain houiller; dans d'autres localités cependant, on trouve au-dessous d'elle un schiste vert à demi cristallin. Les schistes argileux à empreintes de plantes sont supérieurs au poudingue. Enfin, nous avons remarqué un schiste rouge et vert, dont la position n'est pas encore bien déterminée et qui paraît différent du schiste argilo-ferrugineux rouge et vert d'Argentière.

Cette formation houillère vient couper la vallée du Rhône près de la

station du chemin de fer de Vernayaz et près de la cascade de Pissevache. Là elle est pliée en forme d'U : au centre se trouve le schiste argileux ; des deux côtés on voit le poudingue de Valorsine et, plus en dehors encore, le gneiss.

A Vernayaz, vous avez visité la Gorge du Trient, qui s'étend sur une longueur d'un kilomètre environ ; les parois en ont, dit-on, 130 mètres de hauteur. Cette gorge est évidemment taillée par le torrent, qui augmente sa force d'érosion en mettant en mouvement des cailloux plus ou moins volumineux qui creusent des marmites de géants. Il semblerait que le gneiss qui forme les parois de cette singulière galerie résiste peu à l'action de l'eau. Cette gorge n'est pas la seule qui se trouve à la limite du gneiss et du terrain houiller dans ces montagnes ; en effet, sur une ligne dirigée du N. E. au S. O., et à peu près parallèle à la chaîne du Mont-Blanc, on compte, en outre de la gorge du Trient, trois autres localités où se rencontrent de semblables coupures : au débouché de la Dioza près de Servoz, aux cascades de Saint-Gervais et de Saint-Crépin, et dans la vallée d'Hanteluce près Beaufort.

Là se sont terminées nos observations.

M. Lory pense que les schistes argileux observés par la Société à Argentièr pourraient n'être qu'une simple modification du grès houiller.

M. Jannettaz signale la ressemblance de ces schistes avec les schistes siluriens des Ardennes, mais ce ne serait là qu'une simple analogie de faciès.

M. Favre croit qu'il faut établir une distinction entre les schistes d'Argentièr et ceux de Salvan.

M. Lory considère comme un véritable quartzite le grès signalé par **M. Favre** sur la route de Chamonix à Servoz.

M. de Lapparent demande si les empreintes végétales observées dans le terrain houiller des Alpes ont été l'objet de déterminations assez exactes pour que l'on puisse savoir si les couches houillères alpines se rapportent à celles de Saint-Étienne (terrain houiller supérieur) ou à celles d'Anzin (terrain houiller inférieur).

MM. de Rouville et Gosselet ne considèrent pas comme démontrée la division du terrain houiller en deux étages.

M. Lory croit que les déterminations des empreintes végétales tendraient à rapprocher le terrain houiller des Alpes de celui de Saint-Étienne.

M. de Lapparent fait observer que ce fait pourrait avoir une grande importance, puisqu'il viendrait à l'appui de l'opinion des géologues qui considèrent les schistes observés aujourd'hui comme permien.

M. Studer fait l'historique des diverses opinions émises sur l'âge des schistes bariolés (verrucano), parmi lesquels on pourrait peut-être ranger les schistes étudiés par la Société.

M. Alph. Favre résume de la manière suivante les **observations** faites dans le courant de la **session** :

Messieurs,

Avant de clore la session, il est peut-être bon de retracer en quelques mots les principaux objets qui ont attiré notre attention.

A la montagne des Voirons, nous avons vu une coupe bien vraiment alpine par suite des contournements des couches qui en font partie; ces couches appartiennent aux terrains miocène et éocène, au Néocomien alpin et au Jurassique supérieur.

Le Salève, qui fait partie d'un grand axe anticlinal et qui est situé à moitié distance entre les Alpes et le Jura, nous a présenté une structure très-claire et une superposition très-nette des couches néocomiennes au terrain jurassique supérieur, qui s'y montre sous forme d'oolithe corallienne.

A Bellegarde nous étions en plein dans le Jura et nous avons examiné les Grès verts riches en fossiles.

Enfin, aux environs immédiats de Genève, un singulier arrangement de l'Alluvion ancienne et du terrain glaciaire a captivé notre attention.

Puis, quittant la plaine, nous nous sommes enfoncés dans la région centrale des Alpes, et nous avons examiné la structure en éventail du Mont-Blanc au Col de Voza et au-dessous du Chapeau, le granite-protogine à la Mer de Glace, le granite porphyroïde à Valorsine, les gneiss et les schistes cristallins au Brévent et à la base du Mont-Blanc, le terrain houiller au Prarion et dans les vallées de Chamonix, de Valorsine et de Salvan, le grès arkose ou grès bigarré, et les carneules et les dolomies triasiques aux Bains de Saint-Gervais, les schistes et les calcaires jurassiques au col de Voza et au Mont-Lacha, le phénomène erratique ou glaciaire ancien partout. Vous avez trouvé des traces de ce phénomène dans la plaine de Genève, aux Voirons, au sommet du Salève, au Prarion; dans la vallée de Chamonix vous avez examiné de grandes moraines et des roches moutonnées jusqu'à la hauteur de 2080 mètres au-dessus du niveau de la mer; vous avez encore marché continuellement, du col des Montets à Vernayaz, sur les traces d'un ancien glacier qui a suivi ce chemin. Vous avez enfin étudié à votre aise un grand glacier, la Mer de Glace, le phénomène glaciaire actuel et les blocs erratiques en voie de transport. Certes, voilà neuf jours utilement employés pour des géologues.

Ce n'est pas sans émotion que je vous remercie, Messieurs, d'avoir suivi en si grand nombre jusqu'à la fin le programme qui avait été adopté. Je ne saurai assez vous dire combien je suis reconnaissant de l'honneur que vous m'avez fait, de la bienveillance et des égards que

vous m'avez témoignés. Le rôle de guide que j'ai eu pendant cette réunion a été pour moi un bonheur des plus vifs et me laisse de doux souvenirs.

Messieurs, la Réunion extraordinaire de la Société géologique est close.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

	Pages.
COTTEAU. — Mort de MM. Elie de Beaumont et Bayan.	5
DE CHANCOURTOIS. — Présentation des documents parus de la <i>Carte géologique détaillée de la France</i>	6
G. DOLLFUS. — Sur le travail de M. Renevier intitulé : <i>Tableau des terrains sédimentaires</i>	43
TOURNOUËR, HÉBERT. — Observations sur l'ouvrage de M. Renevier . .	45
LORY. — Note sur des gisements de gypse dans le terrain jurassique de l'arrondissement de Gap	47
PARRAN. — Observation sur la communication précédente.	22
TOMBECK. — Note sur les étages oxfordien et callovien de la Haute-Marne	22
COQUAND. — Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique (1 ^{re} partie)	26
PAPIER. — Sur l'agglutination par la mer de certains sables et cailloux de quartz des environs de Bône.	46
H. ARNAUD. — Découverte d'une <i>Belemnitella</i> dans le Campanien moyen de la Charente.	48
TOMBECK. — Note sur la présence du Gault supérieur à Montiérender (Haute-Marne).	49
G. COTTEAU. — Note sur une excursion à Faxø (Danemark).	54
A. BOUÉ. — Sur les Gîtes de sel gemme de la Roumanie et sur les Grès carpathiques	52
JANNETTAZ. — Note sur des Minerais de cuivre de la Nouvelle-Calédonie.	54
GORCEIX. — Résultats d'une première exploration de la province de Rio-Grande du Sud (Brésil)	55

	Pages
MALLARD, DELESSE, PARRAN, DAUBRÉE, MUNIER-CHALMAS, SAUVAGE, HÉBERT. — Observations sur la communication précédente.	56
P. GERVAIS. — Sur des Silex taillés trouvés à Chelles	57
MUNIER-CHALMAS. — Observation sur la communication précédente.	58
P. GERVAIS. — Sur un nouvel envoi de Fossiles de Durfort (Gard).	58
ERN. FAVRE. — Sur la Géologie de la partie centrale de la chaîne du Caucase	59
M. DE TRIBOLET. — Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises	68
M. DE TRIBOLET. — Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois (Pl. I)	72
H.-E. SAUVAGE. — Sur les caractères de la Faune erpétologique du Boulonnais à l'époque jurassique.	84
ALF. CAILLAUX. — Présentation des <i>Tableau général et Description des Mines métalliques et des Combustibles minéraux de la France.</i>	85
HÉBERT. — Documents sur la Géologie du bassin du Mac'Kensie recueillis par le Père Petitot et communiqués par M. —	87
PETITOT. — Notes géologiques sur le bassin du Mac'Kensie	88
JANNETTAZ. — Observations sur la communication précédente	93
DOUVILLÉ et JOURDY. — Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry	93
DOUVILLÉ. — Observations sur quelques-uns des Fossiles cités dans la note précédente	112
HÉBERT, COTTEAU. — Observations sur la communication de MM. Douvillé et Jourdy.	133
VASSEUR. — Sur quelques Vertébrés du Gypse des environs de Paris (Pl. II)	134
DAUSSE. — Note sur l'Endiguement des rivières, et sur l'Abaissement et l'Exhaussement naturels des lacs	137
DANGLURE. — Budget pour 1874-1875.	143
ALB. DE LAPPARENT. — Note sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes.	146
HÉBERT, TOMBECK, MUNIER-CHALMAS, SAUVAGE, PELLAT, PARANDIER, TERQUEM. — Observations sur la communication précédente	151
DELESSE. — Remarques sur le Granite et sur les Roches métamorphiques.	154
TOMBECK, LEVALLOIS. — Observations sur la communication précédente.	159
DE REYDELLET. — Sur le terrain houiller de Puertollano (Espagne).	160
JANNETTAZ. — Mort de M. d'Omalius d'Halloy.	165
TOMBECK. — Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne	168
BELGRAND, BUVIGNIER, DE CHANCOURTOIS, HÉBERT, MALLARD, DAUSSE. — Observations sur la communication précédente	174

DELESSE. — Analyse d'un mémoire de M. J. D. Dana sur le Pseudo-morphisme en serpentine.	479
G. VASSEUR. — Sur le cubitus du <i>Coryphodon Oweni</i> (Pl. III)	484
BLEICHER. — Note sur la Géologie des environs d'Oran	487
HÉBERT. — Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur la Géologie du bassin d'Uchaux	495
A. MICHEL-LÉVY. — De quelques caractères microscopiques des Roches anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions (Pl. IV et V)	499
DELESSE, JANNETTAZ. — Observations sur la communication précédente.	236
L. DIDELOT. — Note sur un <i>Pycnodus</i> nouveau du Néocomien moyen (<i>Pycnodus heterodon</i>) (Pl. VI)	237
CH. BARROIS. — L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes	257
H. COQUAND. — Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la Craie du Midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand.	265
G. DE MALAFOSSE. — Note sur deux Ammonites à conformation anormale du Lias de la Lozère	270
TOMBECK. — Observations sur une note de MM. Douvillé et Jourdy.	272
J. MARTIN. — Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage	273
TH. ÉBRAY. — Sur la dénudation du Mont-Lozère.	284
BLEICHER. — Note sur les gisements de Polypiers des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger	284
TH. ÉBRAY. — Quelques remarques sur les Granulites et les Minettes; nouvelle classification des Roches éruptives	287
R. Tournouër. — Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina.	294
ALB. GAUDRY. — Sur la découverte de Batraciens dans le terrain primaire (Pl. VII et VIII).	299
DE CHANCOURTOIS, DESLONGCHAMPS, HÉBERT. — Observations sur la communication précédente.	306
DAUBRÉE. — Formation contemporaine, dans les sources thermales de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées	307
JANNETTAZ. — Observations sur la communication précédente.	309
DAUBRÉE. — Expériences sur l'imitation artificielle du Platine magnétique.	340
DAUBRÉE. — Association, dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de Périodot; relation d'origine qui unit ce métal avec le	

	Page.
Fer chromé	344
DE CHANCOURTOIS. — Observations sur la communication précédente. . .	344
DAUBRÉE. — Notice nécrologique sur Édouard de Verneuil.	347
DE CHANCOURTOIS. — Sur le Réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont.	328
ALB. DE LAPPARENT. — Notice biographique sur Ferdinand Bayan. . .	343
DE CHANCOURTOIS. — De la régularisation des travaux géologiques, etc. .	355
GOSSELET. — Sur les calcaires dévoniens du Nord de la France. . . .	356
DE COSSIGNY. — Sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol et la configuration des côtes de la mer.	358
GILLOT. — Observations sur la communication précédente.	367
DELAGÉ. — Étude sur les terrains silurien et dévonien du Nord du département d'Ille-et-Vilaine (Pl. IX et X).	368
PILLET. — Présentation de la <i>Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc</i>	386
HÉBERT. — Observations sur le travail de M. Pillet relatif à la colline de Lémenc.	387
L. COLLOT. — Sur le terrain jurassique dans l'Ouest du département de l'Hérault (Pl. XI).	389
G. FABRE, HÉBERT. — Observations sur la communication précédente. .	397
REY-LESCURE. — Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne et sur l'Hydro-géologie des environs de Montauban (Pl. XII et XIII). . . .	398
REY-LESCURE. — Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne.	426
G. FABRE. — Observation sur la première communication de M. Rey-Lescure.	430
G. FABRE. — Note sur la <i>Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende</i>	431
DAUBRÉE, DELESSE. — Observations sur la communication précédente. .	434
RM. BENOIT. — Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Usses.	436
M. DE TRIBOLET. — Description des Crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-Marne (Pl. XV).	451
G. DOLLFUS. — Note géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin.	460
DAUBRÉE, TOURNOUËR, HÉBERT. — Observations sur la communication précédente.	477
TADY. — Le département de l'Ain à l'époque quaternaire.	479
DE CHAMBRUN DE ROSEMONT. — Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise ; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau.	481
TOURNOUËR. — Considérations sur les Échinodermes du Calcaire à Asté-	

ries.	Pages. 484
TARDY. — Sur les Cavités naturelles des terrains jurassiques, en particulier dans l'Ain.	494
POMEL. — Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara.	495
DELESSE. — Observations sur la communication précédente.	498
ÉBRAY. — Présentation de la <i>Carte géologique du canton de Tarare (Rhône)</i>	498
JANNETTAZ. — De la propagation de la Chaleur dans les corps ; de ses relations avec : 1° la structure des minéraux ; 2° le métamorphisme des roches (Pl. XIV).	499
DELESSE, GRUNER. — Observations sur la communication précédente.	540
COTTEAU. — Mort de M. Ricordeau.	544
GUYERDET. — Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé : <i>On some Phonolites from Velay and the Westervald</i>	544
HÉBERT. — Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris (3 ^e partie) (Pl. XVI).	542
LEYMERIE. — Note sur l'étage dévonien dans les Pyrénées.	546
LEYMERIE. — Note sur le Garumnien espagnol.	548
MEUGY. — Observation sur la communication précédente	553
TOMBECK. — Addition à la Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne.	554
P. DE LORIOI. — Note sur l' <i>Holaster lævis</i> , (De Luc) Agassiz.	555
HÉBERT et MUNIER-CHALMAS. — Réponse aux observations de M. de Lorioi.	567
DE CHANCOURTOIS. — Présentation d'une nouvelle Boussole (<i>Boussole transitoire</i>).	574
R. ZEILLER. — Note sur les Plantes fossiles de la Ternera (Chili) (Pl. XVII).	572
R. ZEILLER. — Note sur quelques troncs de Fougères fossiles (Pl. XVII et XVIII)	574
HÉBERT. — Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris (fin).	579
TOMBECK, DOUVILLÉ, GILLOT, DE LAPPARENT. — Observations sur la communication précédente.	580
TARDY. — Le plateau de la Dombe (Ain).	582
G. FABRE. — Sur le terrain sidérolithique dans le département de la Lozère.	583
DE CHANCOURTOIS. — Observations à propos d'une note de M. Vélain.	594
HÉBERT. — Description de deux espèces d' <i>Hemipneustes</i> de la Craie supérieure des Pyrénées (Pl. XIX et XX).	592
HÉBERT. — Classification du terrain crétacé supérieur.	595
COQUAND. — Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans la Provence.	599

ÉBRAY. — Étude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc.	601
P. BROCCHI. — Note sur une nouvelle espèce de Crustacé fossile (<i>Penæus Libanensis</i>) (Pl. XXI)	609
PETITOT. — Addition aux Notes géologiques sur le bassin du Mac-Kenzie	611
TARDY. — Localités fossilifères des Glaciers tertiaires.	612
H.-E. SAUVAGE. — Note sur le genre <i>Nummopalatus</i> et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France (Pl. XXII et XXIII).	613
H.-E. SAUVAGE. — Notes sur les Poissons fossiles (Pl. XXII-XXIV) . . .	631
EDM. PELLAT. — Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de fer weakdiens du Bas-Boulonnais.	642
BIOCHE. — Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1873-1874.	643
ERN. FAVRE et L. DIDELOT. — Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Genève (Suisse) et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875 (Pl. XXV-XXVIII.)	649
JANNETTAZ. — Ouverture de la Réunion extraordinaire.	654
A. FAVRE. — Sur les Terrains des environs de Genève.	656
D. COLLADON. — Terrasses lacustres du lac Léman, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève.	661
SOULIER, GOSSELET, DESOR, A. FAVRE, GRUNER. — Observations sur la communication précédente.	668
L. DIDELOT. — Excursion aux Voirons (Pl. XXV).	669
COQUAND. — Un dernier mot sur les calcaires coralliens à <i>Terebratula Repelliniana</i> de la Basse-Provence et du Languedoc.	670
L. PILLET. — Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc.	687
COTTEAU, COQUAND. — Observations sur la communication précédente.	690
ERN. FAVRE. — Note sur la structure géologique des Voirons (Pl. XXV).	690
ERN. FAVRE. — Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale.	695
COTTEAU, PÉRON, TOMBECK, A. FAVRE, CHOFFAT. — Observations sur la communication précédente.	701
L. DIDELOT. — Excursion à Bellegarde.	703
RENEVIER. — Sur les Terrains de la Perte du Rhône (Pl. XXVI)	704
LEYMERIE, TOMBECK, JANNETTAZ. — Observations sur la communication précédente.	706
CH. BARROIS. — Le Gault dans le bassin de Paris.	707
TOMBECK, COQUAND, PELLAT, M. DE TRIBOLET. — Observations sur la	

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

811

communication précédente	744
A. FAVRE. — Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse.	745
LEYMERIE. — Observation sur la communication précédente.	749
A. FAVRE — Réponse à M. Leymerie (Pl. XXVII).	720
LEYMERIE. — Observations sur la communication précédente.	722
L. DIDELOT. — Courses du 1 ^{er} septembre.	722
CH. LORY. — Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie.	723
RENEVIER, GRUNER, DE ROUVILLE, GOSSELET. — Observations sur la communication précédente.	727
ALB. FALSAN. — Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon (Pl. XXVIII) . . .	727
ALB. FALSAN. — Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône.	740
TOURNOUËR. — Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de Lyon (Pl. XXVIII). . .	744
DESOR, LORY, GAUDRY. — Observations sur la première communication de M. Falsan	748
L. DIDELOT et ERN. FAVRE. — Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre au Salève (Pl. XXV)	751
PELLAT, LORY, A. FAVRE, PILLET, RENEVIER. — Observations sur la communication précédente	755
COQUAND. — Complément à la note intitulée : « Un dernier mot sur les calcaires coralliens à <i>Terebratula Repelliniana</i> ».	756
LORY, A. FAVRE, PILLET. — Observations sur la communication précédente.	763
DE LORIOI. — Sur la Faune du Valanginien et de l'Oolithe corallienne du Salève.	763
P. CHOFFAT. — Sur les couches à <i>Ammonites acanthicus</i> dans le Jura occidental.	764
PELLAT, LORY, COTTEAU, RENEVIER. — Observations sur la communication précédente	774
DAUBRÉE. — Découverte de l'étage rhétien en Corse par MM. Dieulafait et Hollande.	774
COQUAND. — Observations sur la communication précédente	774
ÉRRAY. — Sur un nouveau gisement de <i>Cancellophycus scoparius</i> dans la Haute-Savoie	774
ERN. FAVRE, RENEVIER. — Observations sur la communication précédente.	776
A. FAVRE. — Sur les Montagnes de la rive gauche de l'Arve (Pl. XXVII). . .	777

	Pages.
L. DIDELOT. — Courses du 3 septembre	777
A. FAVRE. — Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux environs de Saint-Gervais, et de celle du 4 de Saint-Gervais à Chamonix par le Prarion et le col de Voza (Pl. XXVII).	778
PELLAT, DAUBRÉE, DEPIERRE, PILLET. — Observations sur la communi- cation précédente	782
LORY. — Sur la structure géologique de la vallée de Chamonix.	783
STUDER. — Observations sur la communication précédente.	788
LORY. — Réponse à M. Studer.	788
GRUNER, GOSSELET. — Observations sur les communications précédentes.	789
A. FAVRE. — Compte-rendu de l'excursion du 5 septembre à la Mer de Glace.	790
DE ROUVILLE, DE LAPPARENT. — Observations sur la communication précédente	793
A. FAVRE. — Compte-rendu de l'excursion du 6 septembre au Brévent.	793
LORY. — Sur les variations minéralogiques des Schistes cristallins dans les Alpes occidentales	794
GOSSELET. — Sur l'existence d'une faille dans la vallée de Chamonix. . .	797
A. FAVRE. — Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à Martigny	798
LORY, JANNETAZ, DE LAPPARENT, DE ROUVILLE, GOSSELET. — Observa- tions sur la communication précédente.	801
A. FAVRE. — Résumé des observations faites dans le courant de la ses- sion	802

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE TROISIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1874-1875

A

Aachénien. L' — et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes, par M. Ch. Barrois, p. 257.

Afrique. Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara, par M. Pomel, p. 495.

Agronomie. Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne, par M. Rey-Lescure, p. 426. = Note sur la Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende, par M. G. Fabre. Observations de MM. Daubrée et Deslessé, p. 431.

Ain (dép. de l'). Le — à l'époque quaternaire, par M. Tardy, p. 479. = Sur les Cavités naturelles des terrains jurassiques, en particulier dans l' —, par M. Tardy, p. 491. = Le plateau de la Dombé (—), par M. Tardy, p. 582. = Excursion à Bellegarde, par M. L. Didelot, p. 703. = Sur les Terrains de la Perte du Rhône, par M. Renevier (Pl. XXVI). Observations de MM. Leymerie, Tombeck, Jannettaz et Barrois, p. 704. = Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de Lyon, par M. R. Tournouer (Pl. XXVIII), p. 741.

Aisne (dép. de l'). L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l' — et les Ardennes, par M. Ch. Barrois, p. 257.

Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). Notes sur les Poissons fossiles : IV.

Sur le *Cottus aries* d' — ; V. Sur un Percoïde des marnes d' —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIII), p. 635.

Alger. Note sur les gisements de Polyptères des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d' —, par M. Bleicher, p. 284.

Algérie. Sur l'agglutination par la mer de certains sables et cailloux de quartz des environs de Bône, par M. Papier, p. 46. = Note sur la Géologie des environs d'Oran, par M. Bleicher, p. 187. = Note sur les gisements de Polyptères des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger, par M. Bleicher, p. 284.

Allemagne. Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé : *On some Phonolites from Velay and the Westerwald*, par M. Guyerdet, p. 511.

Alluvions anciennes. Compte-rendu des observations faites sur les — et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie, par M. Ch. Lory. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723.

Alpes. Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les — bernoises, par M. M. de Tribolet, p. 68. = Note sur les terrains jurassiques supérieurs des — de la Suisse occidentale, par M. Ern. Favre. Observations de MM. Cotteau, Péron, Tombeck, A. Favre et Choffat, p. 695. = Sur les variations minéralogiques des Schistes cristallins dans les — occidentales, par M. Ch. Lory.

- p. 794.
Alpes (Hautes-) (dép. des). Note sur des gisements de gypse dans le terrain jurassique de l'arrondissement de Gap, par M. Ch. Lory. Observation de M. Parran, p. 17.
Amérique. Documents sur la Géologie du bassin du Mac'Kenzie recueillis par le Père Petitot et communiqués par M. Hébert, p. 87. — Notes géologiques sur le bassin du Mac'Kenzie, par M. Petitot. Observations de M. Jannettaz, p. 88. — Addition aux Notes précédentes, par M. Petitot, p. 611.
Ammonites. Note sur deux — à conformation anormale du Lias de la Lozère, par M. G. de Malaosse, p. 270.
Ammonites acanthicus. Sur les couches à — dans le Jura occidental, par M. P. Choffat. Observations de MM. Pellat, Lory, Cotteau et Renevier, p. 764.
Ardennes (dép. des). Note sur l'étage oolithique inférieur dans le —, par M. Alb. de Lapparent. Observations de MM. Hébert, Tombeck, Munier-Chalmas, Sauvage, Pellat, Parandier et Terquem, p. 146. — L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les —, par M. Ch. Barrois, p. 257.
ARNAUD (H.). Découverte d'une *Belemnitella* dans le Campanien moyen de la Charente, p. 48.
Arve. Sur les Montagnes de la rive gauche de l' —, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII), p. 777.
- B**
- BARROIS (Ch.).** L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes, p. 257. — Le Gault dans le bassin de Paris. Observations de MM. Tombeck, Coquand, Pellat et M. de Tribolet, p. 707.
Bâtie (Bois de la) (Suisse). Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du —, par M. Ch. Lory. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723.
Batrachiens. Sur la découverte de — dans le terrain primaire, par M. Alb. Gaudry (Pl. VII et VIII). Observations de MM. de Chancourtois, Deslongchamps et Hébert, p. 299.
Bayan (Ferd.). Mort de M. —, par M. Cotteau, p. 5. — Notice biographique sur —, par M. Alb. de Lapparent, p. 343.
Belemnitella. Découverte d'une — dans le Campanien moyen de la Charente, par M. H. Arnaud, p. 48.
BELGRAND. Observation, p. 174.
Bellegarde (Ain). Excursion à —, par M. L. Didelot, p. 703.
BEVOIT (Em.). Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Ussets, p. 436.
Berry. Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le —, par MM. Douvillé et Jourdy, p. 93. Observations de MM. Hébert et Cotteau, p. 133, et de M. Tombeck, p. 272. — Observations sur quelques-uns des Fossiles cités dans la note précédente, par M. Douvillé, p. 112.
BIOCHE. Rapport de la Commission de Comptabilité sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1873-1874, p. 643.
BLICHEN. Note sur la Géologie des environs d'Oran, p. 187. — Note sur les gisements de Polypiers des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger, p. 284.
Bône (Algérie). Sur l'agglutination par la mer de certains sables et cailloux de quartz des environs de —, par M. Papier, p. 46.
Bouches-du-Rhône (dép. des). Notes sur les Poissons fossiles : IV. Sur le *Cottus aries* d'Aix-en-Provence ; V. Sur un Percéide des marnes d'Aix-en-Provence, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIII), p. 635.
Boué (A.). Sur les Gîtes de sel gemme de la Roumanie et sur les Grès carpathiques, p. 52.
Boulonnais. Sur les caractères de la Faune erpétologique du — à l'époque jurassique, par M. H.-E. Sauvage, p. 81. — Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de fer wealdiens du Bas- —, par M. Edm. Pellat, p. 642.
Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne). Formation contemporaine, dans les sources thermales de —, de diverses espèces minérales cristallisées, par M. Daubrée. Observations de M. Jannettaz, p. 307.
Boussole. Présentation d'une nouvelle — (*transitaire*), par M. de Chancourtois, p. 571.
Brésil. Résultats d'une première exploration de la province de Rio-grande du Sud (—), par M. Gorceix. Observations de MM. Mallard, Delesse, Parran, Daubrée, Munier-Chalmas, Sauvage et Hébert, p. 55.
Bretagne. Notes sur les Poissons fossiles : III. Sur quelques Squales des Faluns de —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XIII), p. 632.
Brévent (Haute-Savoie). Compte-rendu de

- l'excursion du 6 septembre au —. par M. Alph. Favre, p. 793.
- BROCCAI (P.)**. Note sur une nouvelle espèce de Crustacé fossile (*Penaeus Libanensis*) (Pl. XXI), p. 609.
- BRUSINA (S.)**. Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. —, par M. R. Tournouer, p. 291.
- Budget** pour 1874-1875, p. 143.
- Bureau** pour l'année 1875, p. 145. = de la Réunion extraordinaire, p. 655.
- BUVIGNIEM**. Observations, p. 174.
- C
- CAILLAUX (Alf.)**. Présentation des *Tableau général et Description des Mines métalliques et des Combustibles minéraux de la France*, p. 85.
- Calcaire à Astéries**. Considérations sur les Echinodermes du —, par M. R. Tournouer, p. 484.
- Calédonie (Nouvelle-)**. Note sur des minerais de cuivre de la —, par M. Jannettaz, p. 51.
- Callovien**. Note sur les étages oxfordien et — de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 22.
- Campanien**. Découverte d'une *Belemnitella* dans le — moyen de la Charente, par M. H. Arnaud, p. 48.
- Cancellophycus scoparius**. Sur un nouveau gisement de — dans la Haute-Savoie, par M. Th. Ebray. Observations de MM. Ern. Favre et Rénévier, p. 774.
- Carpathes**. Sur les Grès carpathiques, par M. A. Boué, p. 52.
- Carte**. Sur la — des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse, par M. Alph. Favre. Observation de M. Leymerie. Réponse de M. A. Favre (Pl. XXVII). Observations de M. Leymerie, p. 715. = Sur la — des anciens Glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, par M. Alb. Falsan, p. 740.
- Carte géologique**. Présentation des documents parus de la — *détaillée de la France*, par M. de Chancourtois, p. 6. = Notice explicative d'une Carte agrogéologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne, par M. Rey-Lescure, p. 426. = Note sur la —, *minéralogique et agronomique du canton de Mende*, par M. G. Fabre. Observations de MM. Daubrée et Delesse, p. 431. = Présentation de la — *du canton de Tarrare (Rhône)*, par M. Th. Ebray, p. 498.
- Caucase**. Sur la Géologie de la partie centrale de la chaîne du —, par M. Ern. Favre, p. 59.
- Chaleur**. De la propagation de la — dans les corps; de ses relations avec: 1° la structure des minéraux; 2° le métamorphisme des roches, par M. Jannettaz (Pl. XIV). Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 499.
- Chamonix (Haute-Savoie)**. Procès-ver-
- baux de la Réunion extraordinaire à Genève (Suisse) et à — du 29 août au 7 septembre 1875, par MM. Ern. Favre et L. Didelot (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Compte-rendu de l'excursion du 4 septembre de Saint-Gervais à — par le Prarion et le col de Voza, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778. = Sur la structure géologique de la vallée de —, par M. Ch. Lory. Observations de M. Studer. Réponse de M. Lory. Observations de MM. Gruner et Gosselet, p. 783. = Sur l'existence d'une faille dans la vallée de —, par M. Gosselet, p. 797. = Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de — à Martigny, par M. Alph. Favre. Observations de MM. Lory, Jannettaz, de Laparent, de Rouville et Gosselet, p. 798. = V. *Brévent, Mer de Glace*.
- CHANCOURTOIS (DE)**. Présentation des documents parus de la *Carte géologique détaillée de la France*, p. 6. = Observations sur la Note de M. Tombeck sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, p. 175. = Observations sur la note de M. Alb. Gaudry sur la découverte de Batraciens dans le terrain primaire, p. 306. = Observations sur la note de M. Daubrée sur l'Association, dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de Péridot; relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé, p. 314. = Sur le Réseau pentagonal de M. Elie de Beaumont, p. 328. = De la régularisation des travaux géologiques, etc., p. 355. = Présentation d'une nouvelle Boussole (*Boussole transitoire*), p. 571. = Observations à propos d'une note de M. Vélain, p. 591.
- Charente (départ. de la)**. Découverte d'une *Belemnitella* dans le Campanien moyen de la —, par M. H. Arnaud, p. 48.
- Chelles (Seine-et-Marne)**. Sur des Silex taillés trouvés à —, par M. P. Gervais. Observation de M. Munier-Chalmas, p. 57.
- Chili**. Note sur les Plantes fossiles de la Ternera (—), par M. R. Zeiller (Pl. XVII).

- p. 572.
- CHOFFAT (P.).** Sur les couches à *Ammonites acanthicus* dans le Jura occidental. Observations de MM. Pellat, Lory, Cotteau et Renevier, p. 764. = Observations, p. 703.
- COLLADON (D.).** Terrasses lacustres du lac Léman, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661.
- COLLOT (L.).** Sur le terrain jurassique dans l'Ouest du département de l'Hérault (Pl. XI). Observations de MM. G. Favre et Hébert, p. 389.
- Commissions pour l'année 1875.** p. 146.
- Commission de Comptabilité.** Rapport de la — sur les Comptes du Trésorier pour l'année 1873-1874, par M. Bioche, p. 643.
- Comptes.** Rapport de la Commission de Comptabilité sur les — du Trésorier pour l'année 1873-1874, par M. Bioche, p. 643.
- Congrès.** Coup d'œil sur la Faune des couches à — et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër, p. 291.
- Conseil pour l'année 1875,** p. 145.
- COQUAND (H.).** Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique (1^{re} partie). p. 26. = Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la Craie du Midi de la France avec celles adoptées par M. —, p. 265. = Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans la Provence, p. 599. = Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Repelliniana* de la Basse-Provence et du Languedoc, p. 670. = Complément à la note précédente. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756. = Observations, p. 690, 715, 774.
- Corallien.** Un dernier mot sur les calcaires — à *Terebratula Repelliniana* de la Basse-Provence et du Languedoc, par M. H. Coquand, p. 670. = Complément à la note précédente, par M. H. Coquand. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756.
- Corse.** Découverte de l'étage rhétien en — par MM. Dieulafoy et Hollande, par M. Daubrée. Observations de M. Coquand, p. 774.
- Coryphodon Oweni.** Sur le cubitus du —, par M. G. Vasseur (Pl. III), p. 181.
- Cossigny (DE).** Sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol et la configuration des côtes de la mer. Observations de M. Gillot, p. 358.
- Côte-d'Or (département de la).** Des nodules phosphatés du Gault de la — et des conditions particulières du dépôt de cet étage, par M. J. Martin, p. 273.
- Côtes de la mer.** Sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol et la configuration des —, par M. de Cossigny. Observations de M. Gillot, p. 358.
- Cotentin.** Note géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du —, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Daubrée, Tournouër et Hébert, p. 460.
- COTTEAU (G.).** Mort de MM. Elie de Beaumont et Bayan, p. 5. = Note sur une excursion à Faxø (Danemark), p. 51. = Observations sur la Note de MM. Douvillé et Jourdy sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry, p. 134. = Mort de M. Ricordeau, p. 511. = Observations sur la Note de M. Ern. Favre sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale, p. 701. = Observations, p. 690, 774.
- Cottus aries.** Notes sur les Poissons fossiles: IV : Note sur le — d'Aix-en-Provence, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIII), p. 635.
- Craie.** Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la — du Midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand, par M. H. Coquand, p. 265. = Ondulations de la — dans le bassin de Paris, par M. Hébert (fin) (Pl. XVI). Observations de MM. Tombeck, Douvillé, Gillot et de Lapparent, p. 512 et 579. = Description de deux espèces d'*Hemipneustes* de la — supérieure des Pyrénées, par M. Hébert (Pl. XII et XX), p. 592. = Découverte de la — blanche d'origine marine dans la Provence, par M. H. Coquand, p. 599.
- Crustacé.** Supplément à la Description des — du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72. = Description des — décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-Marne, par M. M. de Tribolet (Pl. XV), p. 451. = Note sur une nouvelle espèce de — fossile (*Penaus Libanensis*), par M. P. Brocchi (Pl. XXI), p. 609.
- Cuivre.** Note sur des minerais de — de la Nouvelle-Calédonie, par M. Jannetaz, p. 54.

D

Dana J.-D.: Analyse d'un mémoire de |

M. — sur le Pseudomorphisme en ser-

- pentine, par M. Delesse, p. 179.
- Danemark.** Note sur une excursion à FAXØ (—), par M. G. Cotteau, p. 51.
- DANLURE.** Budget pour 1874-1875, p. 143.
- DAUBRÉE.** Formation contemporaine, dans les sources thermales de Bourbonnelles-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées. Observations de M. Jannettaz, p. 307. = Expériences sur l'imitation artificielle du Platine magnéti-polaire, p. 310. = Association, dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de Périodot; relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé. Observations de M. de Chancourtois, p. 311. = Notice nécrologique sur Edouard de Verneuil, p. 317. = Découverte de l'étage rhétien en Corse par MM. Dieulafait et Hollande. Observations de M. Coquand, p. 774. = Observations, p. 56, 434, 477, 782.
- DAUSSE.** Note sur l'Endiguement des rivières et sur l'Abaissement et l'Exhaussement naturels des lacs, p. 137. = Observations sur la Note de M. Tombeck sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, p. 178.
- DELAGÉ.** Étude sur les terrains silurien et dévonien du Nord du département d'Ille-et-Vilaine (Pl. IX et X), p. 368.
- DELESSE.** Remarques sur le Granite et sur les Roches métamorphiques. Observations de MM. Tombeck et Levallois, p. 154. = Analyse d'un mémoire de M. J.-D. Dana sur le Pseudomorphisme en serpentine, p. 179. = Observations sur la Note de M. Michel-Lévy sur quelques caractères microscopiques des roches acides anciennes, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions, p. 236. = Observations sur la note de M. Jannettaz sur la propagation de la Chaleur dans les corps : ses relations avec : 1° la structure des minéraux ; 2° le métamorphisme des roches, p. 510. = Observations, p. 56, 435, 498.
- Dénudation.** Sur la — du Mont-Lozère, par M. Th. Ébray, p. 281.
- DEPIERRE.** Observation, p. 783.
- DESLONGCHAMPS.** Observation, p. 307.
- DESOR.** Observations sur les Considérations stratigraphiques par M. Fal-
- san sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, p. 748. = Observation, p. 668.
- DIDELOT (L.).** Note sur un *Pycnodus* nouveau du Néocomien moyen (*Pycnodus heterodon*) (Pl. VI), p. 237. = Excursion aux Voirons (Pl. XXV), p. 669. = Excursion à Bellegarde, p. 703. = Courses du 1^{er} septembre, p. 722. = Courses du 3 septembre, p. 777.
- DIDELOT (L.)** et Ern. FAVRE. Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Genève (Suisse) et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875 (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre au Salève (Pl. XXV). Observations de MM. Pellat, Lory, A. Favre, Pillet et Renevier, p. 751.
- Dieulafait.** Découverte de l'étage rhétien en Corse par MM. — et Hollande, par M. Daubrée. Observations de M. Coquand, p. 774.
- Diluvium.** Note sur le — de la Haute-Tarentaise; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau, par M. de Chambrun de Rosemont, p. 481.
- DOLLFUS (G.).** Sur le travail de M. Renevier intitulé : *Tableau des terrains sédimentaires*. Observations de MM. Tournouër et Hébert, p. 13. = Note géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin. Observations de MM. Daubrée, Tournouër et Hébert, p. 460.
- Dombe.** Le plateau de la — (Ain), par M. Tardy, p. 582.
- DOUVILLÉ (H.).** Observations sur quelques-uns des fossiles cités dans la note de MM. — et Jourdy, p. 112. = Observations sur la note de M. Hébert sur les Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris, p. 580.
- DOUVILLÉ (H.)** et JOURDY. Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry, p. 93. Observations de MM. Hébert et Cotteau, p. 133, et de M. Tombeck, p. 272.
- Durfort (Gard).** Sur un nouvel envoi de Fossiles de —, par M. P. Gervais, p. 58.

E

- ÉBRAY (Th.).** Sur la dénudation du Mont-Lozère, p. 281. = Quelques remarques sur les Granulites et les Minettes; nouvelle classification des Roches éruptives, p. 287. = Présentation de la *Carte géologique du canton de Tarare (Rhône)*, p. 498. = Étude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc, p. 601. = Sur un nouveau gisement de *Cancellophycus scoparius* dans la Haute-Savoie. Observations de MM. Ern. Favre et Renevier, p. 774.
- Échinodermes.** Considérations sur les —

- du Calcaire à Astéries, par M. R. Tournouër, p. 484.
- Élie de Beaumont*. Mort de M. —, par M. Cotteau, p. 5. = Sur le Réseau pentagonal de M. —, par M. de Chancourtois, p. 328.
- Emmons*. Présentation d'un travail de M. — intitulé : *On some Phonolites from Velay and the Westerwald*, par M. Guyerdel, p. 511.
- Erratique (terrain)*. Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du — des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Sur la Carte des anciens
- Glaciers et du — de la partie moyenne du bassin du Rhône, par M. Alb. Falsan, p. 740.
- Espagne*. Sur le terrain houiller de Puertollano (—), par M. de Reydellet, p. 160. = Note sur le Garumnica espagnol, par M. Leymerie. Observation de M. Meugy, p. 548. = Notes sur les Poissons fossiles : VI. Sur un Poisson des marnes de Lorca (—), par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIV), p. 639.
- Europe*. Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'— centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër, p. 291.

F

- FABRE (G.)**. Observations sur la note de M. Collot sur le terrain jurassique dans l'Ouest du département de l'Hérault, p. 397. = Note sur la *Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende*. Observations de MM. Daubrée et Delesse, p. 431. = Sur le terrain sidérolithique dans le département de la Lozère, p. 583. = Observation, p. 430.
- Faëlle**. Sur l'existence d'une — dans la vallée de Chamonix, par M. Gosselet, p. 797.
- FALSAN (Alb.)**. Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, p. 740.
- Faluns**. Notes sur les Poissons fossiles : III. Sur quelques Squales des — de Bretagne, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII), p. 632.
- Faune**. Sur les caractères de la — herpétologique du Boulonnais à l'époque jurassique, par M. H.-E. Sauvage, p. 81. = Coup d'œil sur la — des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër, p. 291. = Sur la — du Valanginien et de l'Oolithe corallienne du Salève, par M. de Loriol, p. 763.
- FAVRE (Alph.)**. Sur les Terrains des environs de Genève, p. 656. = Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse. Observation de M. Leymerie, p. 715. = Réponse à M. [Leymerie (Pl. XXVII). Observations de M. Leymerie, p. 720. = Sur les Montagnes de la rive gauche de l'Arve (Pl. XXVII), p. 777. = Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux environs de Saint-Gervais, et de celle du 4 de Saint-Gervais à Chamonix par le Prarion et le col de Voza (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778. = Compte-rendu de l'excursion du 5 septembre à la Mer de Glace. Observations de MM. de Rouville et de Lapparent, p. 790. = Compte-rendu de l'excursion du 6 septembre au Brévent, p. 793. = Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à Martigny. Observations de MM. Lory, Jannettaz, de Lapparent, de Rouville et Gosselet, p. 798. = Résumé des observations faites dans le courant de la session, p. 802. = Observations, p. 668, 703, 756, 763.
- FAVRE (Ern.)**. Sur la Géologie de la partie centrale de la chaîne du Caucase, p. 59. = Note sur la structure géologique des Voirons (Pl. XXV), p. 600. = Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale. Observations de MM. Cotteau, Péron, Tombeck, A. Favre et Choffat, p. 695. = Observations sur la note de M. Ebray sur un nouveau gisement de *Cancellophycus scoparius* dans la Haute-Savoie, p. 776.
- FAVRE (Ern.) et L. DIBELOT**. Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Genève (Suisse) et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875 (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre au Salève (Pl. XXIV). Observations de MM. Pellat, Lory, A. Favre, Pillet et

Renévier, p. 751.
Faxe (Danemark). Note sur une excursion à —, par M. G. Cotteau, p. 51.
Fer chromé. Association. dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de Périodot; relation d'origine qui unit ce métal avec le —, par M. Daubrée. Observations de M. de Chancourtois, p. 311.
Fossiles. Sur un nouvel envoi de — de Durfort (Gard), par M. P. Gervais, p. 58. = Observations sur quelques-uns des — cités dans la note de MM. Douvillé et Jourdy, par M. Douvillé, p. 112. = Localités fossilifères des Glaciers tertiaires, par M. Tardy, p. 612. = Découverte de — d'eau douce dans les minerais de fer wealdiens du Bas-Boulonnais, par M. Edm. Pellat, p. 642. = Considérations stratigraphiques sur la présence de — miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et

Gaudry, p. 748. = Note sur quelques — d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia. près de Lyon, par M. R. Tournouër (Pl. XXVIII), p. 741.

Fougères. Note sur quelques troncs de — fossiles, par M. A. Zeiller (Pl. XVII et XVIII), p. 574.

France. Présentation des documents parus de la *Carte géologique détaillée de la —*, par M. de Chancourtois, p. 6. = Présentation des *Tableau général et Description des Mines métalliques et des Combustibles minéraux de la —*, par M. Alf. Caillaux, p. 85. = Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la Craie du Midi de la — avec celles adoptées par M. Coquand, par M. H. Coquand, p. 265. = Sur les calcaires dévoniens du Nord de la —, par M. Gosselet, p. 356. = Note sur le genre *Nummoplatatus* et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII et XXIII), p. 613.

G

Gap (Hautes-Alpes). Note sur des gisements de gypse dans le terrain jurassique de l'arrondissement de —, par M. Ch. Lory. Observation de M. Parran, p. 17.

Gard (département). Sur un nouvel envoi de Fossiles de Durfort (—), par M. P. Gervais, p. 58.

Garumien. Note sur le — espagnol, par M. Leymerie. Observation de M. Meugy, p. 548.

GAUDRY (Alb.). Sur la découverte de Batraciens dans le terrain primaire (Pl. VII et VIII). Observations de MM. de Chancourtois, Deslongchamps et Hébert, p. 299. = Observations. p. 750.

Gault. Note sur la présence du — supérieur à Montierender (Haute-Marne), par M. Tombeck, p. 49. = Des nodules phosphatés du — de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage, par M. J. Martin, p. 273. = Le — dans le bassin de Paris, par M. Ch. Barrois. Observations de MM. Tombeck, Coquand, Pellat et de Tribolet, p. 707.

Genève (Suisse). Étude stratigraphique des Montagnes situées entre — et le Mont-Blanc, par M. Th. Ebray, p. 601. = Procès-verbaux de la réunion extraordinaire à — et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875, par MM. Ern. Favre et L. Didelot (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Sur les Terrains des environs de —, par

M. Alph. Favre, p. 656. = Terrasses lacustres du lac Léman, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de —, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661. = Courses du 1^{er} septembre, par M. L. Didelot, p. 722. = Courses du 3 septembre, par M. L. Didelot, p. 777. = V. *Bâtie (Bois de la)*, *Bellegarde*, *Perte du Rhône*, *Salève*, *Voirons*.

Géologie. Note sur une excursion à **Faxe** (Danemark), par M. G. Cotteau, p. 51. = Résultats d'une première exploration de la province de Rio-grande du Sud (Brésil). par M. Gorceix. Observations de MM. Mallard, Delosse, Parran, Daubrée, Munier-Chalmas, Sauvage et Hébert, p. 55. = Sur la — de la partie centrale de la chaîne du Caucase, par M. Ern. Favre, p. 59. = Documents sur la — du bassin du Mac'Kenzie recueillis par le Père Petitot et communiqués par M. Hébert, p. 87. = Notes géologiques sur le bassin du Mac'Kenzie, par M. Petitot. Observations de M. Jannettaz, p. 88. = Note sur la — des environs d'Oran, par M. Bleicher, p. 187. = Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur la — du bassin d'Uchaux, par M. Hébert, p. 195. = De la régularisation des travaux géologiques, etc., par M. de Chancourtois, p. 355. = Présentation de

- la *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc*, par M. L. Pillet. Observations de M. Hébert, p. 386. = Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne et sur l'Hydro-géologie des environs de Montauban, par M. Rey-Lescure (Pl. XII et XIII), p. 398. Observation de M. G. Fabre, p. 430. = Note géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Daubrée. Tournouër et Hébert, p. 460. = Addition aux Notes géologiques sur le bassin du MacKenzie, par M. Petitot, p. 611. = Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc, par M. L. Pillet. Observations de MM. Cotteau et Coquand, p. 687. = Note sur la structure géologique des Voirons, par M. Ern. Favre (Pl. XXV), p. 690. = Sur la structure géologique de la vallée de Chamonix, par M. Ch. Lory. Observations de M. Studer. Réponse de M. Lory. Observations de MM. Gruner et Gosselet, p. 783. = Résumé des observations faites dans le courant de la session, par M. Alph. Favre, p. 802.
- GENVAIS (P.).** Sur des Silex taillés trouvés à Chelles. Observation de M. Munier-Chalmas, p. 57. = Sur un nouvel envoi de Fossiles de Durfort (Gard), p. 58.
- GILLOT.** Observations sur la note de M. de Cossigny sur la corrélation qui existe entre les oscillations du sol et la configuration des côtes de la mer, p. 367. = Observation, p. 580.
- Glaciers.** Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise; preuves que les grands — n'ont pas produit les grands cours d'eau, par M. de Chambrun de Rosemont, p. 481. = Localités fossilifères des — tertiaires, par M. Tardy, p. 612. = Sur la Carte des anciens — et du terrain glaciaire de la Suisse, par M. Alph. Favre. Observation de M. Leymerie. Réponse de M. A. Favre (Pl. XXVII). Observations de M. Leymerie, p. 715. = Comptendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie, par M. Ch. Lory. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723. = Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Sur la Carte des anciens — et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, par M. Alb. Falsan, p. 740.
- GORCERX.** Résultats d'une première exploration de la province de Rio-grande du Sud (Brésil). Observations de MM. Mallard, Delesse, Parran, Daubrée, Munier-Chalmas, Sauvage et Hébert, p. 55.
- GOSSELET.** Sur les calcaires dévonien du Nord de la France, p. 356. = Sur l'existence d'une faille dans la vallée de Chamonix, p. 797. = Observations, p. 668, 727, 790, 801.
- Granite.** Remarques sur le — et sur les Roches métamorphiques, par M. Delesse. Observations de MM. Tombeck et Levallois, p. 154.
- Granulites.** Quelques remarques sur les — et les Minettes; nouvelle classification des Roches éruptives, par M. Th. Ebray, p. 287.
- Grès carpathiques.** Sur les —, par M. A. Boué, p. 52.
- Grès de Taviglianaz.** Sur le — du Kienthal, dans les Alpes bernoises, par M. M. de Tribolet, p. 68.
- GRUNER.** Observations, p. 510, 668, 727, 789.
- GUYERDET.** Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé: *On some Phonolites from Velay and the Westwold*, p. 511.
- Gypse.** Note sur des gisements de — dans le terrain jurassique de l'arrondissement de Gap, par M. Ch. Lory. Observation de M. Parran, p. 17. = Sur quelques Vertébrés du — des environs de Paris, par M. G. Vasseur (Pl. II), p. 131.

H

HÉBERT. Observations sur l'ouvrage de M. Renevier intitulé: *Tableau des terrains sédimentaires*, p. 15. = Documents sur la Géologie du bassin du MacKenzie recueillis par le Père Petitot et communiqués par M. —, p. 87. = Observations sur la Note de M. de Lapparent sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, p. 151. = Observations sur la

Note de M. Tombeck sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, p. 176. = Rectifications et additions au Mémoire de MM. — et Toucas sur la Géologie du bassin d'Uchaux, p. 195. = Observations sur le travail de M. Pillet relatif à la colline de Lémenc. Observations de M. Pillet, p. 387. = Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris (fin)

- (Pl. XVI). Observations de MM. Tombeck, Douvillé, Gillot et de Lapparent, p. 512 et 579. = Description de deux espèces d'*Hemipneustes* de la Craie supérieure des Pyrénées (Pl. XIX et XX), p. 592. = Classification du terrain crétacé supérieur, p. 595. = Observations, p. 57, 133, 307, 397, 478.
- Hébert.** Comparaison des divisions adoptées par M. — pour la Craie du Midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand, par M. H. Coquand, p. 265.
- HÉBERT et MUNIER-CHALMAS.** Réponse aux observations de M. de Loriol sur l'*Holaster laevis*, (De Luc) Ag., p. 567.
- Hemipneustes.** Description de deux espèces d' — de la Craie supérieure des Pyrénées, par M. Hébert (Pl. XIX et XX), p. 592.
- Hérault** (départ. de l'). Sur le terrain jurassique dans l'Ouest du —, par M. L. Collet (Pl. XI). Observations de MM. G. Fabre et Hébert, p. 389.
- Holaster laevis**, (De Luc) Ag. Note sur l' —, par M. de Loriol. Réponse de MM. Hébert et Munier-Chalmas, p. 555.
- Hollande.** Découverte de l'étage rhétien en Corse par MM. Dieulafoy et —, par M. Daubrée. Observations de M. Coquand, p. 774.
- Hydrologie.** Note sur l'Hydro-géologie des environs de Montauban, par M. Rey-Lescure (Pl. XIII), p. 398. = Notice explicative d'une Carte agrogéologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne, par M. Rey-Lescure, p. 426.

I

- Ile-et-Vilaine** (départ. d'). Étude sur les terrains silurien et dévonien du Nord du —, par M. Delage (Pl. IX et X), p. 368.
- Italie.** Histoire des Terrains stratifiés de l' — centrale, se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26.

J

- JANNETTAZ.** Note sur des minerais de cuivre de la Nouvelle-Calédonie, p. 54. = Mort de M. d'Omalus d'Halloy, p. 165. = Observations sur la note de M. Daubrée sur la Formation contemporaine, dans les sources thermales de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées, p. 309. = De la propagation de la Chaleur dans les corps ; de ses relations avec : 1^o la structure des minéraux ; 2^o le métamorphisme des roches (Pl. XIV). Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 499. = Ouverture de la Réunion extraordinaire, p. 654. = Observations, p. 93, 236, 706, 801.
- JOURDY et DOUVILLÉ.** Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry, p. 93. Observations de MM. Hébert et Cotteau, p. 133, et de M. Tombeck, p. 272.
- Jura.** Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du — neuchâtelois et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72. = Sur les couches à *Ammonites acanthicus* dans le — occidental, par M. P. Choffat. Observations de MM. Pellat, Lory, Cotteau et Renevier, p. 764.

K

- Kienthal** (Suisse). Sur le grès de Tavignan du —, dans les Alpes bernoises, par M. M. de Tribolet, p. 68.

L

- Lacs.** Note sur l'Endiguement des rivières et sur l'Abaissement et l'Exhaussement naturels des —, par M. Dausse, p. 137.
- Languedoc.** Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Reppelliniana* de la Basse-Provence et du —, par M. H. Coquand, p. 670. = Complément à la note précédente, par M. H. Coquand. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756.
- LAPPARENT** (Alb. de). Note sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes. Observations de

- MM. Hébert, Tombeck, Munier-Chalmas, Sauvage, Pellat, Parandier et Terquem, p. 146. = Notice biographique sur Ferdinand Bayan, p. 343. = Observations sur la note de M. Hébert sur les Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris, p. 581. = Observations, p. 793, 801.
- Léman (lac).** Terrasses lacustres du —, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661.
- Léman (Savoie).** Présentation de la *Description géologique et paléontologique de la colline de —*, par M. L. Pillet. Observations de M. Hébert, p. 386. = Note sur la constitution géologique de la colline de —, par M. L. Pillet. Observations de MM. Cotteau et Coquand, p. 687.
- LEVALLOIS.** Observation, p. 160.
- LEYMERIE.** Note sur l'étagé dévonien dans les Pyrénées, p. 546. = Note sur le Garumnien espagnol. Observation de M. Meugy, p. 548. = Observations sur la note de M. A. Favre sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse. Réponse de M. A. Favre (Pl. XXVII), p. 719. = Observations, p. 706.
- Lias.** Note sur deux Ammonites à conformation anormale du — de la Lozère, par M. G. de Malafosse, p. 270.
- Lorca (Espagne).** Notes sur les Poissons fossiles : VI. Sur un Poisson des marnes de —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIV), p. 639.
- LORIOL (DE).** Note sur l'*Holaster lavis*, (De Luc) Ag. Réponse de MM. Hébert et Munier-Chalmas, p. 555. = Sur la Faune du Valanginien et de l'Oolithe corallienne du Salève, p. 763.
- LORY (Ch.).** Note sur des gisements de

gypse dans le terrain jurassique de l'arrondissement de Gap. Observation de M. Parran, p. 17. = Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723. = Observations sur les Considérations stratigraphiques par M. Falsan sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, p. 749. = Sur la structure géologique de la vallée de Chamoni. Observations de M. Studer. Réponse de M. Lory. Observations de MM. Gruner et Gosselet, p. 783. = Sur les variations minéralogiques des Schistes cristallins dans les Alpes occidentales, p. 794. = Observations, p. 755, 763, 774, 801.

Lozère (dép. de la). Note sur deux Ammonites à conformation anormale du Lias de la —, par M. G. de Malafosse, p. 270. = Note sur la *Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de Mende*, par M. G. Fabre. Observations de MM. Daubrée et Delesse, p. 461. = Sur le terrain sidérolithique dans le —, par M. G. Fabre, p. 583.

Lozère (Mont-). Sur la dénudation du —, par M. Th. Ébray, p. 281.

Lyon. Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de —, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de —, par M. A. Tournozier (Pl. XXVIII), p. 741.

M

- Mac'Kenzie (Amérique).** Documents sur la Géologie du bassin du — recueillis par le Père Petitot et communiqués par M. Hébert, p. 87. = Notes géologiques sur le bassin du —, par M. Petitot, p. 88. = Addition aux Notes précédentes, par M. Petitot, p. 611.
- MALAFOSSE (G. DE).** Note sur deux Ammonites à conformation anormale du Lias de la Lozère, p. 270.
- MALLARD.** Observations, p. 56, 177.
- Marne (Haute-)** (dép. de la). Note sur les étages oxfordien et callovien de la —, par M. Tombeck, p. 22. = Note sur la présence du Gault supérieur à Montierender (—), par M. Tombeck, p. 49.

= Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la —, par M. Tombeck. Observations de MM. Belgrand, Buvignier, de Chancourtois, Hébert, Mallard et Dausse, p. 168. = Formation contemporaine, dans les sources thermales de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées, par M. Daubrée. Observations de M. Jannettaz, p. 307. = Description des Crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la —, par M. M. de Tribolet (Pl. XV), p. 451. = Addition à la Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la — par M. Tombeck, p. 554.

- Martigny** (Suisse). Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à —, par M. Alph. Favre. Observations de MM. Lory, Jannettaz, de Lapparent, de Rouville et Gossélet, p. 766.
- MARTIN** (J.). Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage, p. 273.
- Mende** (Lozère). Note sur la *Carte géologique, minéralogique et agronomique du canton de* —, par M. G. Fabre. Observations de MM. Daubrée et Delesse, p. 431.
- Mer**. Sur l'agglutination par la — de certains sables et cailloux de quartz des environs de Bône, par M. Papier, p. 46. = Il n'y a point de — intérieure au Sahara, par M. Pomel. Observations de M. Delesse, p. 495.
- Mer de Glace** (Haute-Savoie). Compte-rendu de l'excursion du 5 septembre à la —, par M. Alph. Favre. Observations de MM. de Rouville et de Lapparent, p. 790.
- Métamorphisme**. Remarques sur le Granite et sur les Roches métamorphiques, par M. Delesse. Observations de MM. Tombeck et Levallois, p. 154. = De la propagation de la Chaleur dans les corps; de ses relations avec le — des roches, par M. Jannettaz (Pl. XIV). Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 499.
- MEUGY**. Observation, p. 553.
- MICHEL-LÉVY** (A.). De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions (Pl. IV et V). Observations de MM. Delesse et Jannettaz, p. 199.
- Mine**. Présentation des *Tableau général et Description des — métalliques et des Combustibles minéraux de la France*, par M. Alf. Caillaux, p. 85.
- Minéralogie**. Sur les variations minéralogiques des Schistes cristallins dans les Alpes occidentales, par M. Ch. Lory, p. 794.
- Minéraux**. Formation contemporaine, dans les sources thermales de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées, par M. Daubrée. Observations de M. Jannettaz, p. 807. = De la propagation de la Chaleur dans les corps; de ses relations avec la structure des —, par M. Jannettaz (Pl. XIV). Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 499.
- Minettes**. Quelques remarques sur les Granulites et les —; nouvelle classification des Roches éruptives, par M. Th. Ebray, p. 287.
- Miocène**. Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles — et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748.
- Mont-Blanc** (Haute-Savoie). Étude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le —, par M. Th. Ebray, p. 601.
- Montagnes**. Étude stratigraphique des — situées entre Genève et le Mont-Blanc, par M. Th. Ebray, p. 601. = Sur les — de la rive gauche de l'Arve, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII), p. 777.
- Montauban** (Tarn-et-Garonne). Note sur l'Hydro-géologie des environs de — par M. Rey-Lescure (Pl. XIII), p. 308.
- Montiérender** (Haute-Marne). Note sur la présence du Gault supérieur à —, par M. Tombeck, p. 49.
- MUNIER-CHALMAS**. Observations, p. 57, 58, 152.
- MUNIER-CHALMAS** et **HÉBERT**. Réponse aux observations de M. de Lorient sur l'*Holaster laevis*, (De Luc) Ag., p. 567.

N

- Nécrologie**. Mort de MM. Élie de Beaumont et Bayan, par M. Cotteau, p. 5. = Mort de M. d'Omalius d'Halloy, par M. Jannettaz, p. 165. = Notice nécrologique sur Édouard de Verneuil, par M. Daubrée, p. 317. = Notice biographique sur Ferdinand Bayan, par M. Alb. de Lapparent, p. 343. = Mort de M. Ricordeau, par M. Cotteau, p. 511.
- Néocomien**. Supplément à la Description des Crustacés du terrain — du Jura neuchâtelois et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72. = Note sur un *Pycnodus* nouveau du — moyen (*Pycnodus heterodon*), par M. L. Didelot (Pl. VI), p. 237. = Description des Crustacés décapodes des étages — et urgonien de la Haute-Marne, par M. M. de Tribolet (Pl. XV), p. 451.
- Neuchâtel** (Suisse). Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72.
- Nummopalatus**. Note sur le genre — et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII et XXIII), p. 613.

O

- Omalius (d'Halley d')* Mort de M. —, par M. Jannettaz, p. 165.
Oolithe corallienne. Sur la Faune de l'— du Salève, par M. de Loriol, p. 763.
Oolithe inférieure. Note sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, par M. Alb. de Lapparent. Observations de MM. Hébert, Tombeck, Munier-Chalmas, Sauvage, Pellat, Parandier et Terquem, p. 146.
Oran (Algérie). Note sur la Géologie des environs d'—, par M. Bleicher, p. 187.
 = Note sur les gisements de Polypiers des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'— et d'Alger,

par M. Bleicher, p. 284.

Oscillations du sol. Sur la corrélation qui existe entre les — et la configuration des côtes de la mer, par M. de Cossigny. Observations de M. Gillot, p. 358.

Oural. Association, dans l'—, du Platine natif à des roches à base de Périodot : relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé, par M. Daubrée. Observations de M. de Chancourtois, p. 311.

Oxfordien. Note sur les étages — et callovien de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 22.

P

Paléontologie. Présentation de la *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc*, par M. L. Pillet. Observations de M. Hébert, p. 386.

Paludines. Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à — de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër, p. 291.

PAPIER. Sur l'agglutination par la mer de certains sables et cailloux de quartz des environs de Bône, p. 46.

PARANDIER. Observations, p. 152.

Paris. Sur quelques Vertébrés du Gypse des environs de —, par M. G. Vasseur (Pl. II), p. 134. = Ondulations de la Craie dans le bassin de —, par M. Hébert (fin) (Pl. XVI). Observations de MM. Tombeck, Douvillé, Gillot et de Lapparent, p. 512 et 579. = Le Gault dans le bassin de —, par M. Ch. Barrois. Observations de MM. Tombeck, Coquand, Pellat et M. de Tribolet, p. 707.

PARRAN. Observations, p. 22, 56.

PELLAT. Observations sur la Note de M. Alb. de Lapparent sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, p. 152. = Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de fer wealdiens du Bas-Boulonnais, p. 642. = Observations sur le Compte-rendu par MM. L. Didelot et Ern. Favre de l'excursion au Salève, p. 755. = Observations, p. 715, 774, 782.

Penæus Libanensis. Note sur une nouvelle espèce de Crustacé fossile (—), par M. P. Brocchi (Pl. XXI), p. 609.

Percioide. Notes sur les Poissons fossiles : V. Sur un — des marnes d'Aix-en-Pro-

vence, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXIII), p. 637.

Périodot. Association, dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de — : relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé, par M. Daubrée. Observations de M. de Chancourtois, p. 211.

PERON. Observations sur la Note de M. Ern. Favre sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale, p. 701.

Perte du Rhône (Ain). Sur les Terrains de la —, par M. Renevier (Pl. XXVI). Observations de MM. Leymerie, Tombeck et Jannettaz, p. 704.

PETITOT. Notes géologiques sur le bassin du Mac'Kenzie, p. 88. = Addition aux Notes précédentes, p. 611.

Petitot. Documents sur la Géologie du bassin du Mac'Kenzie recueillis par le Père — et communiqués par M. Hébert, p. 87.

Pétrologie. De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions, par M. A. Michel-Lévy (Pl. IV et V). Observations de MM. Delesse et Jannettaz, p. 199.

Phonolites. Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé : *On some from Velay and the Westervald*, par M. Guverdet, p. 511.

Phosphates. Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage, par M. J. Martin, p. 273. = Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne, par M. Rey-Lescure (Pl. XII et XIII). Observation de M. G. Fabre, p. 398.

PILLET (L.). Présentation de la *Description géologique et paléontologique de*

- la colline de Lémenc.* Observations de M. Hébert, p. 386. = Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc. Observations de MM. Cotteau et Coquand, p. 687. = Observations, p. 756, 763, 783.
- Plantes.** Note sur les — fossiles de la Ternera (Chili), par M. R. Zeiller (Pl. XVII), p. 572. = Note sur quelques troncs de Fougères fossiles, par M. R. Zeiller (Pl. XVII et XVIII), p. 574.
- Platine.** Expériences sur l'imitation artificielle du — magnéti-polaire, par M. Daubrée, p. 310. = Association, dans l'Oural, du — natif à des roches à base de Périidot; relation d'origine qui unit ce métal avec le Fer chromé, par M. Daubrée. Observations de M. de Chancourtois, p. 311.
- Pliocène.** Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et — au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748.
- Poissons.** Note sur le genre *Nummopalatus* et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII et XXIII), p. 613. = Notes sur les — fossiles : I. Sur une nouvelle espèce de *Taurinichthys*; II. Sur le *Sargus Siont*, M. Rouault; III. Sur quelques Squales des Faluns de Bretagne; IV. Sur le *Cottus aries* d'Aix-en-Provence; V. Sur un Percoïde des marnes d'Aix-en-Provence; VI. Sur un Poisson des marnes de Lorca (Espagne), par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII-XXIV), p. 631.
- Polypiers.** Note sur les gisements de — des terrains tertiaires moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger, par M. Bleicher, p. 284.
- POMEI.** Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara. Observations de M. Delesse, p. 495.
- Portlandien.** Note sur les Puits naturels du terrain — de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Observations de MM. Belgrand, Buvignier, de Chancourtois, Hébert, Mallard et Dausse, p. 168. = Addition à la Note précédente, par M. Tombeck, p. 554.
- Prarion** (Haute-Savoie). Compte-rendu de l'excursion du 4 septembre de Saint-Gervais à Chamonix par le — et le col de Voza, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778.
- Provence.** Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans la —, par M. H. Coquand, p. 599. = Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Repelliniana* de la Basse- — et du Languedoc, par M. H. Coquand, p. 670. = Complément à la note précédente, par M. H. Coquand. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756.
- Pseudomorphisme.** Analyse d'un mémoire de M. J.-D. Dana sur le — en serpentine, par M. Delesse, p. 179.
- Puertollano** (Espagne). Sur le terrain houiller de —, par M. de Reydellet, p. 160.
- Puits naturels.** Note sur les — du terrain portlandien de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Observations de MM. Belgrand, Buvignier, de Chancourtois, Hébert, Mallard et Dausse, p. 168. = Sur les Cavités naturelles des terrains jurassiques, en particulier dans l'Ain, par M. Tardy, p. 491. = Addition à la Note sur les — du terrain portlandien de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 554.
- Pycnodus.** Note sur un — nouveau du Néocomien moyen (— *heterodon*), par M. L. Didelot (Pl. VI), p. 237.
- Pyrénées.** Note sur l'étage dévonien dans les —, par M. Leymerie, p. 516. = Description de deux espèces d'*Hemipneustes* de la Craie supérieure des —, par M. Hébert (Pl. XIX et XX), p. 592.

R

- RENEVIER.** Sur les Terrains de la Perte du Rhône (Pl. XXVI). Observations de MM. Leymerie, Tombeck, Jannettaz et Barrois, p. 704. = Observations sur la note de M. Ebray sur un nouveau gisement de *Cancellophycus scoparius* dans la Haute-Savoie, p. 776. = Observations, p. 727, 756, 774.
- Renève r.** Sur le travail de M. — intitulé : *Tableau des terrains sédimentaires*, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Tournouer et Hébert, p. 13.
- Reptiles.** Sur les caractères de la Faune erpétologique du Boulonnais à l'époque jurassique, par M. H.-E. Sauvage, p. 81.
- Réseau pentagonal.** Sur le — de M. Elie de Beaumont, par M. de Chancourtois, p. 328.
- Reunion extraordinaire.** Procès-verbaux de la — à Genève (Suisse) et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875, par MM. Ern. Favre et L. Didelot (Pl. XXV-XXVIII), p. 649.

- == Ouverture de la —, par M. Jannettaz, p. 654. == Résumé des observations faites dans le courant de la session, par M. Alph. Favre, p. 802.
- REY-LESCURE.** Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne et sur l'Hydrogéologie des environs de Montauban (Pl. XII et XIII), p. 398. Observation de M. G. Fabre, p. 430. == Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne, p. 426.
- REYDELLET (DR).** Sur le terrain houiller de Puertollano (Espagne), p. 160.
- Rhétien.** Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes... rhétienne... (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26. == Découverte de l'étage — en Corse par MM. Dieulauf et Hollande, par M. Daubrée. Observations de M. Coquand, p. 774.
- Rhône.** Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du — et des Usses, par M. Em. Benoit, p. 436. == Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du —, par M. Alb. Faisan, p. 740.
- Rhône (départ. du).** Présentation de la Carte géologique du canton de Tarare (—), par M. Th. Ebray, p. 498.
- Ricordeau.** Mort de M. —, par M. G. Cotteau, p. 511.
- Rio-Grande du Sud (Brésil).** Résultats d'une première exploration de la province de —, par M. Gorceix. Observations de MM. Mallard, Delesse, Parran, Daubrée, Munier-Chalmas, Sauvage et Hébert, p. 55.
- Rivières.** Note sur l'Endiguement des —, par M. Dausse, p. 137.
- Roches.** Remarques sur le Granite et sur les — métamorphiques, par M. Delesse. Observations de MM. Tombeck et Levallois, p. 154. == De quelques caractères microscopiques des — anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'Age des éruptions, par M. A. Michel-Lévy (Pl. IV et V). Observations de MM. Delesse et Jannettaz, p. 199. == Quelques remarques sur les Granulites et les Minettes; nouvelle classification des — éruptives, par M. Th. Ebray, p. 287. == De la propagation de la Chaleur dans les corps; de ses relations avec : 1^o la structure des minéraux; 2^o le métamorphisme des —, par M. Jannettaz (Pl. XIV). Observations de MM. Delesse et Gruner, p. 490.
- ROSEMONT (DE CHAMBRUN DR).** Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau, p. 481.
- Roumanie.** Sur les Gîtes de sel gemme de la — et sur les Grès carpathiques, par M. A. Boué, p. 52.
- ROUVILLE (P. DR).** Observations, p. 797, 793, 801.

S

- Sahara.** Il n'y a point eu de mer intérieure au —, par M. Pomel. Observations de M. Delesse, p. 495.
- Saint-Gervais (Haute-Savoie).** Courses du 3 septembre, par M. L. Didelot, p. 777. == Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux environs de —, et de celle du 4 de — à Chamonix par le Prarion et le col de Voza, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778.
- Salève (Haute-Savoie).** Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre au —, par MM. L. Didelot et Ern. Favre (Pl. XXV). Observations de MM. Pellat, Lory, A. Favre, Pillet et Renevier, p. 751. == Sur la Faune du Valanginien et de l'Oolithe corallienne du —, par M. de Loriol, p. 763.
- Sargus Sioni, M. Rouault.** Notes sur les Poissons fossiles : II. Sur le —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII), p. 632.
- SAUVAGE (H.-E.).** Sur les caractères de la Faune crétacée du Boulonnais à l'époque jurassique, p. 81. == Observations sur la Note de M. de Lapparent sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, p. 152. == Note sur le genre *Nummipalatus* et sur les espèces de ce genre trouvées dans les terrains tertiaires de la France (Pl. XXII et XXIII), p. 613. == Notes sur les Poissons fossiles : I. Sur une nouvelle espèce de *Taurinichthys*; II. Sur le *Sargus Sioni*, M. Rouault; III. Sur quelques Squales des Faluns de Bretagne; IV. Sur le *Cottus aries* d'Aix-en-Provence; V. Sur un Percéide des marnes d'Aix-en-Provence; VI. Sur un Poisson des marnes de Lorca (Espagne) (Pl. XXII-XXIV), p. 631. == Observations, p. 57.
- Savoie (départ. de la).** Présentation de la Description géologique et paléontologique de la colline de Lincène, par M. L. Pillet. Observations de M. Hébert, p. 386. == Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit

- les grands cours d'eau, par M. de Chambrun de Rosemont, p. 481. = Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc, par M. L. Pillet. Observations de MM. Cotteau et Coquand, p. 687.
- Savoie (Haute-)** (dép. de la). Étude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc, par M. Th. Ebray, p. 601. = Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Genève (Suisse) et à Chamonix (—) du 29 août au 7 septembre 1875, par MM. Ern. Favre et L. Didelot (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Terrasses lacustres du lac Léman, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661. = Excursion aux Voirons, par M. L. Didelot (Pl. XXV), p. 669. = Note sur la structure géologique des Voirons, par M. Ern. Favre (Pl. XXV), p. 690. = Sur les Terrains de la Perte du Rhône, par M. Renevier (Pl. XXVI). Observations de MM. Leymerie, Tombeck, Jannettaz et Barrois, p. 701. = Compte-rendu de l'excursion du 2 septembre au Salève, par MM. L. Didelot et Ern. Favre (Pl. XXV). Observations de MM. Pellat, Lory, A. Favre, Pillet et Renevier, p. 751. = Sur la Faune du Valanginien et de l'Oolithe corallienne du Salève, par M. de Lorient, p. 763. = Sur un nouveau gisement de *Cancellophycus scoparius* dans la —, par M. Th. Ebray. Observations de MM. Ern. Favre et Renevier, p. 774. = Sur les Montagnes de la rive gauche de l'Arve, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII), p. 777. = Courses du 3 septembre, par M. L. Didelot, p. 777. = Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux environs de Saint-Gervais, et de celle du 4 de Saint-Gervais à Chamonix par le Prarion et le col de Voza, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778. = Sur la structure géologique de la vallée de Chamonix, par M. Ch. Lory. Observations de M. Studer. Réponse de M. Lory. Observations de MM. Gruner et Gosselet, p. 783. = Compte-rendu de l'excursion du 5 septembre à la Mer de Glace, par M. Alph. Favre. Observations de MM. de Rouville et de Lapparent, p. 790. = Compte-rendu de l'excursion du 6 septembre au Brévent, par M. Alph. Favre, p. 793. = Sur l'existence d'une faille dans la vallée de Chamonix, par M. Gosselet, p. 797. = Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à Martigny, par M. Alph. Favre. Observations de MM. Lory, Jannettaz, de Lapparent, de Rouville et Gosselet, p. 798.
- Schistes cristallins.** Sur les variations minéralogiques des — dans les Alpes occidentales, par M. Ch. Lory, p. 794.
- Seine-et-Marne** (dép. de). Sur des Silex taillés trouvés à Chelles, par M. P. Gervais. Observation de M. Munier-Chalmas, p. 57.
- Sel gemme.** Sur les Gîtes de — de la Roumanie, par M. A. Boué, p. 52.
- Serpentine.** Analyse d'un mémoire de M. J.-D. Dana sur le Pseudomorphisme en —, par M. Delesse, p. 179.
- Sidérolithique (terrain).** Sur le — dans le département de la Lozère, par M. G. Fabre, p. 583.
- Silex taillés.** Sur des — trouvés à Chelles, par M. P. Gervais. Observation de M. Munier-Chalmas, p. 57.
- Soulier.** Observation, p. 668.
- Sources thermales.** Formation contemporaine, dans les — de Bourbonne-les-Bains, de diverses espèces minérales cristallisées, par M. Daubrée. Observations de M. Jannettaz, p. 307.
- Squales.** Notes sur les Poissons fossiles : III. Sur quelques — des Faluns de Bretagne, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII), p. 632.
- Stratigraphie.** Étude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc, par M. Th. Ebray, p. 601. = Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748.
- Studer.** Observations sur la note de M. Lory sur la structure géologique de la vallée de Chamonix. Réponse de M. Lory, p. 788.
- Suisse.** Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises, par M. M. de Tribolet, p. 68. = Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelais et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72. = Procès-verbaux de la Réunion extraordinaire à Genève (—) et à Chamonix (Haute-Savoie) du 29 août au 7 septembre 1875, par MM. Ern. Favre et L. Didelot (Pl. XXV-XXVIII), p. 649. = Sur les Terrains des environs de Genève, par M. Alph. Favre, p. 656. = Terrasses lacustres du lac Léman, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661. = Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la — occidentale, par M. Ern. Favre. Observations de MM. Cotteau, Péron, Tombeck, A. Favre et Choffat, p. 695.

= Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la —, par M. Alph. Favre. Observation de M. Leymerie. Réponse de M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de M. Leymerie, p. 715. = Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la

Bâtie, par M. Ch. Lory. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723. = Compte-rendu de l'excursion du 7 septembre de Chamonix à Martigny, par M. Alph. Favre. Observations de MM. Lory, Jannettaz, de Lapparent, de Rouville et Gosselet, p. 798.

T

Tarare (Rhône). Présentation de la *Carte géologique du canton de —*, par M. Th. Ebray, p. 498.

TARDY. Le département de l'Ain à l'époque quaternaire, p. 479. = Sur les Cavités naturelles des terrains jurassiques, en particulier dans l'Ain, p. 491. = Le plateau de la Dombes (Ain), p. 582. = Localités fossilifères des Glaciers tertiaires, p. 612.

Tarentaise (Savoie). Note sur le Diluvium de la Haute- —; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau, par M. de Chambrun de Rosemont, p. 481.

Tarn-et-Garonne (départ. de). Note sur les Phosphatières de — et sur l'Hydrogéologie des environs de Montauban, par M. Rey-Lescure (Pl. XII et XIII), p. 398. Observation de M. G. Fabre, p. 430. = Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de —, par M. Rey-Lescure, p. 426.

Taurinichthys. Notes sur les Poissons fossiles : I. Sur une nouvelle espèce de —, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII), p. 631.

Terebratula Repelliniana. Un dernier mot sur les calcaires coralliens à — de la Basse-Provence et du Languedoc, par M. H. Coquand, p. 670. = Complément à la note précédente, par M. H. Coquand. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756.

Ternera (Chili). Note sur les Plantes fossiles de la —, par M. R. Zeiller (Pl. XVII), p. 572.

TEMOURM. Observations sur la Note de M. de Lapparent sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, p. 152.

Terrain. Sur le travail de M. Renevier intitulé : *Tableau des — sédimentaires*, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Tournouër et Hébert, p. 13. = Histoire des — stratifiées de l'Italie centrale, se référant aux périodes primaire, paléozoïque, triasique, rhétienne et jurassique (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26. = Sur les — des environs de Genève, par M. Alph. Favre, p. 656. = Sur les — de la Perte du Rhône, par M. Renevier (Pl. XXVI). Observa-

tions de MM. Leymerie, Tombeck, Jannettaz et Barrois, p. 704.

Terrain crétacé. Découverte d'une *Belemnitella* dans le Campanien moyen de la Charente, par M. H. Arnaud, p. 48. = Note sur la présence du Gault supérieur à Montierender (Haute-Marne), par M. Tombeck, p. 49. = Sur les Gîtes de sel gemme de la Roumanie et sur les Grès carpathiques, par M. A. Boué, p. 52. = Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura vaudois et neuchâtelois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72. = Note sur un *Pycnodus* nouveau du Néocomien moyen (*Pycnodus heterodon*), par M. L. Didelot (Pl. VI), p. 237. = L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes, par M. Ch. Barrois, p. 257. = Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la Craie du Midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand, par M. H. Coquand, p. 265. = Des nodules phosphatés du Gault de la Côte-d'Or et des conditions particulières du dépôt de cet étage, par M. J. Martin, p. 273. = Description des Crustacés décapodes des étages néocomien et urgouien de la Haute-Marne, par M. M. de Tribolet (Pl. XV), p. 451. = Note géologique sur les — et tertiaires du Cotentin, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Daubrée, Tournouër et Hébert, p. 460. = Ondulations de la Craie dans le bassin de Paris (fin) (Pl. XVI), par M. Hébert. Observations de MM. Tombeck, Douvillé, Gillot et de Lapparent, p. 512 et 579. = Note sur le Garumnien espagnol, par M. Leymerie. Observations de M. Meugy, p. 548. = Description de deux espèces d'*Hemipneustes* de la Craie supérieure des Pyrénées, par M. Hébert (Pl. XIX et XX), p. 592. = Classification du — supérieur, par M. Hébert, p. 595. = Découverte de la Craie blanche d'origine marine dans la Provence, par M. H. Coquand, p. 599. = Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de fer waldens du Bas-Boulonnais, par M. Edm. Pellat, p. 612. = Le Gault dans le bassin de

- Paris, par M. Ch. Barrois. Observations de MM. Tombeck, Coquand, Pellat et de Tribolet, p. 707. = Sur la Faune du Valanginien du Salève, par M. de Loriol, p. 763.
- Terrain dévonien.** Sur les calcaires dévoniens du Nord de la France, par M. Gosselet, p. 356. = Étude sur les terrains silurien et — du Nord du département d'Ille-et-Vilaine, par M. Delage (Pl. IX et X), p. 368. = Note sur l'étage dévonien dans les Pyrénées, par M. Leymerie, p. 546.
- Terrain houiller.** Sur le — de Puertollano (Espagne), par M. de Reydellet, p. 160.
- Terrain jurassique.** Note sur des gisements de gypse dans le — de l'arrondissement de Gap, par M. Ch. Lory. Observation de M. Parran, p. 17. = Note sur les étages oxfordien et callovien de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 22. = Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes..., rhétienne et jurassique (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26. = Sur les caractères de la Faune erpétologique du Boulonnais à l'époque jurassique, par M. H.-E. Sauvage, p. 81. = Note sur la partie moyenne du — dans le Berry, par MM. Douvillé et Jourdy, p. 93. Observations de MM. Hébert et Cotteau, p. 133, et de M. Tombeck, p. 272. = Observations sur quelques-uns des Fossiles cités dans la Note précédente, par M. Douvillé, p. 112. = Note sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, par M. Alb. de Lapparent. Observations de MM. Hébert, Tombeck, Munier-Chalmas, Sauvage, Pellat, Parandier et Terquem, p. 146. = Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, par M. Tombeck. Observations de MM. Belgrand, Buvignier, de Chancourtois, Hébert, Mallard et Dausse, p. 168. = L'Aachénien et la limite entre le Jurassique et le Crétacé dans l'Aisne et les Ardennes, par M. Ch. Barrois, p. 257. = Note sur deux Ammonites à conformation anormale du Lias de la Lozère, par M. G. de Malaufosse, p. 270. = Sur le — dans l'Ouest du département de l'Hérault, par M. L. Collot. Observations de M. G. Fabre et Hébert, p. 389. = Sur les Cavités naturelles des —, en particulier dans l'Ain, par M. Tardy, p. 491. = Addition à la Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, par M. Tombeck, p. 554. = Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Repelliniana* de la Basse-Provence et du Languedoc, par M. H. Coquand, p. 670. = Note sur les — supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale, par M. Ern. Favre. Observations de MM. Cotteau, Péron, Tombeck, A. Favre et Choffat, p. 695. = Complément à la note intitulée : « Un dernier mot sur les calcaires coralliens à *Terebratula Repelliniana* », par M. H. Coquand. Observations de MM. Lory, A. Favre et Pillet, p. 756. = Sur la Faune de l'Oolithe corallienne du Salève, par M. de Loriol, p. 763. = Sur les couches à *Ammonites acanthicus* dans le Jura occidental, par M. P. Choffat. Observations de MM. Pellat, Lory, Cotteau et Renevier, p. 764. = Découverte de l'étage rhétien en Corse par MM. Dieulaufait et Hollande, par M. Daubrée. Observations de M. Coquand, p. 774. = Sur un nouveau gisement de *Cancellophycus scoparius* dans la Haute-Savoie, par M. Th. Ebray. Observations de MM. Ern. Favre et Renevier, p. 774.
- Terrain paléozoïque.** Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes... paléozoïque, ... (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26.
- Terrain primaire (azoïque).** Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes primaire, ... (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26.
- Terrain primaire.** Sur la découverte de Batraciens dans le —, par M. Alb. Gaudry (Pl. VII et VIII). Observations de MM. de Chancourtois, Deslongchamps et Hébert, p. 299.
- Terrain quaternaire.** Le département de l'Ain à l'époque quaternaire, par M. Tardy, p. 479. = Note sur le Diluvium de la Haute-Tarentaise; preuves que les grands glaciers n'ont pas produit les grands cours d'eau, par M. de Chambrun de Rosemont, p. 481. = Terrasses lacustres du lac Léman, et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 661. = Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse, par M. Alph. Favre. Observation de M. Leymerie. Réponse de M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de M. Leymerie, p. 715. = Compte-rendu des observations faites sur les Alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie, par M. Ch. Lory. Observations de MM. Renevier, Gruner, de Rouville et Gosselet, p. 723. = Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727.

- Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Sur la Carte des anciens Glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, par M. Alb. Falsan, p. 740.
- Terrain silurien.** Étude sur les — et dévonien du Nord du département d'Ille-et-Vilaine, par M. Delage (Pl. IX et X), p. 368.
- Terrain tertiaire.** Sur les Gîtes de sel gemme de la Roumanie et sur les Grès carpathiques, par M. A. Boué, p. 52. = Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises, par M. M. de Tribolet, p. 68. = Sur quelques Vertébrés du Gypse des environs de Paris, par M. G. Vasseur (Pl. II), p. 134. = Note sur les gisements de Polypiers des — moyen et supérieur des provinces d'Oran et d'Alger, par M. Bleicher, p. 284. = Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, par M. R. Tournouër, p. 291. = Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne, par M. Rey-Lescure (Pl. XII et XIII), p. 398. Observation de M. G. Fabre, p. 430. = Essai d'un Tableau comparatif des — dans le bassin du Rhône et des Usses, par M. Em. Benoit, p. 436. = Note géologique sur les terrains crétacés et — du Cotentin, par M. G. Dollfus. Observations de MM. Daubrée, Tournouër et Hébert, p. 460. = Considérations sur les Échinodermes du Calcaire à Astéries, par M. R. Tournouër, p. 484. = Sur le terrain sidérolithique dans le département de la Lozère, par M. G. Fabre, p. 583. = Localités fossilifères des Glaciers tertiaires, par M. Tardy, p. 612. = Note sur le genre *Nummopalatus* et sur les espèces de ce genre trouvées dans les — de la France, par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII et XXIII), p. 613. = Notes sur les Poissons fossiles: III. Sur quelques Squales des Faluns de Bretagne; IV. Sur le *Cottus aries* d'Aix-en-Provence; V. Sur un Percoïde des marnes d'Aix-en-Provence; VI. Sur un Poisson des marnes de Lorca (Espagne), par M. H.-E. Sauvage (Pl. XXII-XXIV), p. 632. = Considérations stratigraphiques sur la présence de Fossiles miocènes et pliocènes au milieu des alluvions glaciaires et du terrain erratique des environs de Lyon, par M. Alb. Falsan (Pl. XXVIII), p. 727. Observations de MM. Desor, Lory et Gaudry, p. 748. = Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de Lyon, par M. R. Tournouër (Pl. XXVIII), p. 741.
- Terrain triasique.** Histoire des Terrains stratifiés de l'Italie centrale, se référant aux périodes..., triasique, rhétienne... (1^{re} partie), par M. H. Coquand, p. 26.
- Terrasse.** — lacustres du lac Léman, et constitution de la — d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève, par M. D. Colladon. Observations de MM. Soulier, Gosselet, Desor, A. Favre et Gruner, p. 681.
- TOMBECK.** Note sur les étages oxfordien et callovien de la Haute-Marne, p. 22. = Note sur la présence du Gault supérieur à Montierender (Haute-Marne), p. 49. = Observations sur la Note de M. de Lapparent sur l'étage oolithique inférieur dans le département des Ardennes, p. 151. = Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne. Observations de MM. Belgrand, Buvignier, de Chancourtois, Hébert, Mallard et Dausse, p. 168. = Observations sur la Note de MM. Douvillé et Jourdy sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry, p. 272. = Addition à la Note sur les Puits naturels du terrain portlandien de la Haute-Marne, p. 554. = Observations sur la Note de M. Ern. Favre sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale, p. 702. = Observations sur la note de M. Renevier sur les Terrains de la Perte du Rhône et sur la note de M. Barrois sur le Gault dans le bassin de Paris, p. 706, 714. = Observations, p. 159, 580.
- Toucas.** Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et — sur la Géologie du bassin d'Uchaux, par M. Hébert, p. 195.
- TOURNOUER (R.).** Observations sur l'ouvrage de M. Renevier intitulé : *Tableau des terrains sédimentaires*, p. 15. = Coup d'œil sur la Faune des couches à Congéries et des couches à Paludines de l'Europe centrale et méridionale, à l'occasion d'un récent travail de M. S. Brusina, p. 291. = Observations sur la Note géologique de M. Dollfus sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin, p. 477. = Considérations sur les Échinodermes du Calcaire à Astéries, p. 484. = Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de Vancia, près de Lyon (Pl. XXVIII), p. 741.
- Trias.** V. **Terrain triasique.**
- TRIBOLET (M. DE).** Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises, p. 68. = Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois (Pl. I), p. 72. = Description

des Crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-

Marne (Pl. XV), p. 451. = Observation, p. 715.

U

Uchaux (Vaucluse). Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur la Géologie du bassin d'—, par M. Hébert, p. 195.

Urgonien. Description des Crustacés décapodes des étages néocomien et

— de la Haute-Marne, par M. M. de Tribolet (Pl. XV), p. 451.

Usses (Haute-Savoie). Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des —, par M. Ém. Benoit, p. 436.

V

Valanginien. † Sur la Faune du — du Salève, par M. de Loriol, p. 763.

Vancia (Ain). Note sur quelques Fossiles d'eau douce recueillis dans le forage d'un puits au fort de —, près de Lyon, par M. R. Tournouër (Pl. XXVIII), p. 741.

VASSEUR (G.). Sur quelques Vertébrés du Gypse des environs de Paris (Pl. II), p. 134. = Sur le cubitus du *Coryphodon Oweni* (Pl. III), p. 181.

Vaucluse (départ.). Rectifications et additions au Mémoire de MM. Hébert et Toucas sur la Géologie du bassin d'Uchaux, par M. Hébert, p. 195.

Vaud (Suisse). Supplément à la Description des Crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois, par M. M. de Tribolet (Pl. I), p. 72.

Vélain. Observations à propos d'une note de M. —, par M. de Chancourtois, p. 591.

Velay. Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé : *On some Phonolites from — and the Westerwald*, par M. Guyerdet, p. 511.

Verneuil (Edouard de). Notice nécrologique sur —, par M. Daubrée, p. 317.

Vertèbres. Sur quelques — du Gypse des environs de Paris, par M. G. Vasseur (Pl. II), p. 134.

Voirons (Haute-Savoie). Excursion aux —, par M. L. Didelot (Pl. XXV), p. 669. = Note sur la structure géologique des —, par M. Ern. Favre (Pl. XXV), p. 690.

Voxa (col de) (Haute-Savoie). Comptendu de l'excursion du 4 septembre de Saint-Gervais à Chamonix par le Prarion et le —, par M. Alph. Favre (Pl. XXVII). Observations de MM. Pellat, Daubrée, Depierre et Pillet, p. 778.

W

Wealdien. Découverte de Fossiles d'eau douce dans les minerais de fer — du Bas-Boulonnais, par M. Edm. Pellat, p. 642.

Westerwald (Allemagne). Présentation d'un travail de M. Emmons intitulé : *On some Phonolites from Velay and the —*, par M. Guyerdet, p. 511.

Z

ZEILLER (R.). Note sur les Plantes fossiles de la Ternera (Chili) (Pl. XVII), p. 572. = Note sur quelques troncs de

Fougères fossiles (Pl. XVII et XVIII), p. 574.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS OU DÉNOMMÉS A NOUVEAU

ET DES SYNONYMIES INDiquées (1) DANS CE VOLUME.

<i>Ammonites Aalensis</i> , Ziet., 270.	<i>Caulopteris peltigera</i> , Brongn. sp., 574
— <i>Achilles</i> , d'Orb., 119.	(Pl. XVII, fig. 3).
— — (<i>Schilli</i>), 119.	— — ? 575 (Pl.
— <i>Arduennensis</i> , d'Orb., 120.	XVII, fig. 4).
— <i>athleta</i> , Phillips ?, 120.	<i>Cidaris pseudosceptrifera</i> , Héb., 196.
— <i>bifrons</i> , Brug., 270.	— <i>sceptrifera</i> , Cott. (<i>pars</i>), 196.
— <i>bimammatus</i> , Quenst., 121.	<i>Coryphodon Oweni</i> , Héb., 181 (Pl. III).
— <i>canaliculatus</i> , v. Münst., 113.	<i>Cottus aries</i> , Ag., 635.
— <i>fesuosus costatus</i> , Quenst., 116.	— <i>papyraceus</i> , Ag., 637.
— — <i>nudus</i> , Quenst., 115.	<i>Crania</i> cf. <i>C. lamellosa</i> , Quenst., 130.
— <i>Heberleini</i> , Pillet, non Oppel, 388.	<i>Cupressoxylon</i> sp., 612.
— <i>lingulatus canalis</i> , Quenst., 114.	<i>Dromiopsis minor</i> , (F.-B.) Trib., 79.
— <i>Marantianus</i> , d'Orb., 114.	— ? <i>Ubaghzi</i> , (de Binkh.) Trib., 79.
— <i>Martelli</i> , Opp., 116.	<i>Exogyra</i> sp., 97.
— <i>perarmatus</i> , Sow., 121.	<i>Glyphea carinata</i> , Trib., 454 (Pl. XV, fig. 3).
— <i>Pilleti</i> , Héb., 388.	— <i>Couloni</i> , Trib., 74 et 453 (Pl. I, fig. 2; Pl. XV, fig. 2-2b).
— <i>plicatilis</i> , 116.	— <i>Meyeri</i> , Trib., 454 (Pl. XV, fig. 4).
— — <i>convolutus</i> , 117.	— <i>ornata</i> , (Phill.) Rœm., 73.
— — <i>impressæ</i> , Quenst., 117.	<i>Goniolina geometrica</i> , Rœm., 132.
— — <i>parabolis</i> , 118.	— sp., 132.
— <i>virgulatus</i> , Quenst., 118.	<i>Hemipneustes Africanus</i> , Desor, non Desh., 592.
— cf. <i>A. Birmensdorfensis</i> , Mœsch, 119,	— <i>Leymeriei</i> , Héb., 593 (Pl. XX).
— cf. <i>A. Eucharis</i> , d'Orb., 114.	— <i>Pyrenaicus</i> , Héb., 594 (Pl. XIX).
— cf. <i>A. lingulatus nudus</i> , Quenst., 115.	— <i>radiatus</i> , Leym., non Ag., 592.
— cf. <i>A. plicatilis convolutus</i> , 117.	<i>Holaster bisulcatus</i> , A. Gras, 566.
<i>Astacus ornatus</i> , Phill., 73.	— <i>lævis</i> , (De Luc) Ag., 555 et 567.
<i>Atrypa</i> sp., 87.	— <i>marginalis</i> , Ag., 558 et 568.
<i>Belemnites Royeri</i> , d'Orb., 113.	— <i>nodulosus</i> , Goldf., 560 et 568.
<i>Callianassa infracetacea</i> , Trib., 452 (Pl. XV, fig. 1 et 1 a).	— <i>Perezii</i> , Sisononda, 566.
<i>Calozanthus Tombecki</i> , Trib., 458 (Pl. XV, fig. 11 et 11 a).	— <i>Sandoz</i> , Dubois, 559 et 568.
<i>Caulopteris bipartita</i> , Zeiller, 577 (Pl. XVIII, fig. 1).	— <i>suborbicularis</i> , Deffr., 566.
— <i>Hasseloti</i> , Zeiller, 578 (Pl. XVIII, fig. 2).	— <i>Trecensis</i> , Leym., 559 et 568.
— <i>macrodiscus</i> , Brongn. sp.?, 576.	<i>Hoploparia Cuvieri</i> , (Rob.) Trib., 456 (Pl. XV, fig. 8 et 8 a).
	— <i>Edwardsi</i> , (Rob.) Trib., 454 (Pl. XV, fig. 5-5 b).
	— <i>granulosa</i> , Bell, 456 (Pl. XV, fig. 7 et 7 a).

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

- Hoplopria Latreillei*, (Rob.) Trib., 76 et 457 (Pl. I, fig. 5 et 5 a; Pl. XV, fig. 9-9 b).
 — *Neocomensis*, Trib., 77 et 455 (Pl. I, fig. 6; Pl. XV, fig. 6 et 6 a).
Hyamodon Parisiense, H. de Meyer sp., 134 (Pl. II).
Labrodon, P. Gerv., 616.
 — *pavimentatum*, P. Gerv., 617.
Lepidocottus, Sauv., 637.
 — *aries*, Ag. sp., 637 (Pl. XXIII, fig. 1).
 — *papyraceus*, Ag. sp., 637.
Megerlea pectunculus γ, Schloth., 128.
Meyeria ornata, (Phil.) Mac-Coy, 73 (Pl. I, fig. 1).
Nummopalatus, M. Rouault, 616.
 — *abbas*, Cocchi sp., 627.
 — *Africanus*, Cocchi sp., 627 (Pl. XXII, fig. 14-15 a).
 — *Baxini*, Sauv., 625 (Pl. XXII, fig. 6).
 — *Bourgeoisii*, Cocchi sp., 626 (Pl. XXII, fig. 18; Pl. XXIII, fig. 6).
 — *Britannus*, Sauv., 627 (Pl. XXIII, fig. 11 et 11 a).
 — *Chantrei*, Sauv., 618 (Pl. XXIII, fig. 10).
 — *Cocchi*, Sauv., 623 (Pl. XXII, fig. 10).
 — *Gaudryi*, Sauv., 619 (Pl. XXII, fig. 5-6).
 — *Haueri*, de Münst. sp., 621 (Pl. XXII, fig. 19; pl. XXIII, fig. 4 et 5).
 — *heterodon*, Sauv., 629 (Pl. XXII, fig. 11-13; Pl. XXIII, fig. 7-8 a).
 — *multidens*, de Münst. sp., 629 (Pl. XXIII, fig. 9).
 — *pavimentatus*, P. Gerv. sp., 617 (Pl. XXIII, fig. 3 et 3 a).
 — *polyodon*, E. Sism. sp., 629.
 — *Quenstedti*, Probst sp., 622.
 — *Rhedonum*, Sauv., 624 (Pl. XXII, fig. 17).
 — *Sacheri*, Sauv., 624 (Pl. XXII, fig. 7-9).
 — sp., 617.
Odontaspis Sacheri, Sauv., 634 (Pl. XXII, fig. 2 et 2 a).
Ostrea Caderensis, Coq., 198.
 — *Hippuritarum*, Héb. et M.-Ch., 198.
Ozyrrhina hastalis, Ag., 633.
 — *Vanieri*, M. Rouault, 633 (Pl. XXII, fig. 1 et 1 a).
 — *ziphodon*, Ag., 633.
Palæastacus macrodactylus, Bell, 74 (Pl. I, fig. 3).
Palæno dentatus, (R.) Rob., 75 (Pl. I, fig. 4).
Paludina (Vivipara) Dresseli, Tourn., 743 (Pl. XXVIII, fig. 2-2a-2").
Paraperca, Sauv., 639.
 — *Provincialis*, Sauv., 637 (Pl. XXIII, fig. 2).
Paraphyllodus, Sauv., 615.
Pecopteris arborescens, Schloth. sp.?, 576.
 — *Fuchsi*, Schimp. ms., 573 (Pl. XVII, fig. 1-2).
Penæus Libanensis, P. Brocchi, 609 (Pl. XXI).
Pharyngodopilus, Cocchi, 616.
 — *abbas*, Cocchi, 627.
 — *Africanus*, Cocchi, 627.
 — *Alsiniensis*, Cocchi, 617.
 — *Bourgeoisii*, Cocchi, 626.
 — *Haueri*, de Münst. sp., 621.
 — — Cocchi. non de Münst. sp., 622.
 — *multidens*, de Münst. sp., 629.
 — *polyodon*, E. Sism. sp., 622.
 — *Quenstedti*, Probst, 622.
Phyllodus Haueri, de Münst., 621.
 — *multidens*, de Münst., 629.
 — *subdepressus*, de Münst., 629 sp., 617.
Psidium sp.?, 742.
Plagiophthalmus, Bell, 77 et 457.
 — *oviformis*, Bell, 77 et 457.
Planorbis sp.?, 742 (Pl. XXVIII, fig. 1-1c).
Porospongia impressa, Goldf., 133.
 — *Lochensis*, Goldf., 133.
Prosopon Campichei, Trib., 77.
 — *oviforme*, (Bell) Trib., 77 et 457 (Pl. XV, fig. 10-10 a).
Protriton, A. Gaud., 299.
 — *petrolei*, A. Gaud., 299 (Pl. VII et VIII).
Pseudocidaris ovifera, Ag., 131.
 — *Thurmanni*, (Ag.) Etallon, 131.
Pterocera Ponti, Brongn., 122.
Pycnodus heterodon, L. Didelot, 237 (Pl. VI).
Rhynchonella Matronensis, de Lor., 129.
 — *pinguis*, Roem., 129.
Salamandrella, A. Gaud., non Dubowski, 300.
 — *petrolei*, A. Gaud., 300.
Sargus Sioni, M. Rou., 632 (Pl. XXII, fig. 3-4 a).
Sphaerites tabulatus, Quenst., 131.
Sphaerodus polyodon, E. Sism., 629.
Taurinichthys Sacheri, Sauv., 631 (Pl. XXII, fig. 20).
Terebratella loricata γ, Schloth., 128.
 — cf. *T. cubica*, Quenst., 128.
 — ? cf. *T. tenuicosta*, Etall., 128.

<i>Terebratula bisuffarcinata</i> , Ziet., non Schloth., 123.	<i>Tropidina Vanciana</i> , Tourn., 744 (Pl. XXVIII, fig. 3-3 f).
— <i>cincta</i> , Cott., 122 et 123.	<i>Valvata (Tropidina) Vanciana</i> , Tourn., 744 (Pl. XXVIII, fig. 3-3 f).
— <i>Galliennet</i> , d'Orb., 125.	— <i>sp.</i> ?, 742.
— <i>lampas</i> β , Quenst., 126.	<i>Vivipara Dresseli</i> , Tourn., 743 (Pl. XXVIII, fig. 2-2a-2'').
— <i>Maltonensis</i> , Opp., 123.	<i>Waldheimia Arduennensis</i> , d'Orb., 125.
— <i>nucleata</i> , Schloth., 125.	— <i>Censoriensis</i> , Cott., 126.
— <i>reticulata</i> , Schloth., 125.	— <i>humeralis</i> , Rœm., 126.
— <i>ventroplana</i> , Rœm.?, 126.	— <i>Leymeriet</i> , Cott., 127.
— cf. <i>T. bicanaliculata</i> , Ziet., 124.	— <i>pentagonalis</i> , Bronn, 127.
— cf. <i>T. Birmensdorfensis</i> , Esch., 124.	— <i>sp.</i> , 127.
<i>Trachinopsis</i> , Sauv., 641.	<i>Xantho Agassizi</i> , Rœm. (pars), 453.
— <i>Iberica</i> , Sauv., 639 (Pl. XXIV).	

LISTE DES PLANCHES.

- I. p. 72. M. DE TRIBOLET. — Fig. 4. *Meyeria ornata*, (Phill.) Mac-Coy; fig. 2. *Glyphea Couloni*, Trib.; fig. 3. *Palæastacus macrodactylus*, Bell; fig. 4. *Palæno dentatus*, (R.) Rob.; fig. 5 et 5a. *Hoploparia Latreillei*, (Rob.) Trib.; fig. 6. *H. Neocomensis*, Trib.
- II. p. 434. G. VASSEUR. — *Hyænodon Parisiense*, H. de Meyer sp.
- III. p. 484. *Id.* — *Coryphodon Oweni*, Héb.
- IV. p. 499. A. MICHEL-LÉVY. — Fig. 4. Granite porphyroïde de Vire; fig. 2. Elvan granitoïde de Vauray; fig. 3. Porphyre granitoïde de Boën; fig. 4. Porphyre noir de Montmartin; fig. 5. Porphyre quartzifère rouge du pont de la Sovaglia, entre Melano et Rovio.
- V. p. 499. *Id.* — Fig. 6. Porphyre rouge quartzifère de Valgana; fig. 7 et 8. Porphyre quartzifère euritique de Sainte-Magnance; fig. 9. *Id.* de Courcelles-Frémois; fig. 10. Porphyre quartzifère brun de Cugliate; fig. 11. *Id.* de Saint-Raphaël; fig. 12. Pyroméride de Gargalong; fig. 13. Pechstein du col de Grane.
- VI. p. 237. L. DIDELOT. — *Pycnodus heterodon*, Didelot.
- VII et VIII. p. 299. Alb. GAUDRY. — *Protriton petrolei*, Gaudry.
- IX. p. 368. DELAGE. — Carte géologique des environs de Rennes, Fougères et Vitré.
- X. p. 368. *Id.* — Fig. 4-6. Coupes prises aux environs de Vitré; fig. 7. Coupe de Saint-Aubin-du-Cormier à La Bouexière; fig. 8. *Id.* de La Prouverie à La Boufeyère; fig. 9. *Id.* de Mézières à Gosné; fig. 10. *Id.* du Bois de La Ferthais à Ercé; fig. 11. *Id.* passant par Le Bois-Roux; fig. 12. *Id.* de Gahard vers Ercé; fig. 13. *Id.* du Rocher-Palet à Ville-Benêtre; fig. 14. *Id.* du Bois-Cornillé à La Coudrais; fig. 15. *Id.* de la carrière d'Izé; fig. 16. *Id. id.* passant par la galerie des Fours; fig. 17. *Id.* de Bourgon à La Clairie.

- XI. p. 389. L. COLLOT. — Fig. 1. Coupe par Cruzy en remontant le ruisseau vers le nord-ouest; fig. 2. *Id.* par Pierrerie et Saint-Bauléry; fig. 3. *Id.* par Autignaguet et Lunas.
- XII. p. 398. REY-LESCURE. — Coupes agro-géologiques et hydrologiques dans les terrains du département de Tarn-et-Garonne.
- XIII. p. 398. *Id.* — Coupes agro-géologiques et hydrologiques dans les terrains du département de Tarn-et-Garonne. — Carte hydro-géologique de Montauban.
- XIV. p. 499. Éd. JANNETAZ. — Ellipsomètre.
- XV. p. 454. M. DE TRIBOLET. — Fig. 1 et 1a. *Callianassa infracretacea*, Trib.; fig. 2-2b. *Glyphea Couloni*, Trib.; fig. 3. *G. carinata*, Trib.; fig. 4. *G. Meyeri*, Trib.; fig. 5-5b. *Hoploparia Edwardsi*, (Rob.) Trib.; fig. 6 et 6a. *H. Neocomensis*, Trib.; fig. 7 et 7a. *H. granulosa*, Bell; fig. 8 et 8a. *H. Cuvieri*, (Rob.) Trib.; fig. 9-9b. *H. Latreillei*, (Rob.) Trib.; fig. 10-10d. *Prosopon oviforme*, (Bell) Trib.; fig. 11 et 11a. *Calozanthus Tombecki*, Trib.
- XVI. p. 512. HÉBERT. — Fig. 1. Falaises de Veulette à Port-Suzette; fig. 2. Falaise occidentale de Saint-Valéry-en-Caux; fig. 3. Falaises de Veules à Quiberville; fig. 4. Forme générale et composition géologique du rivage occidental du golfe du Calcaire pisolitique; fig. 5. Coupe de Beynes à Auneuil et Laversine.
- XVII. p. 572 et 574. R. ZEILLER. — Fig. 1-2. *Pecopteris Fuchsi*, Schimp. ms.; fig. 3. *Caulopteris peltigera*, Brongn. sp.; fig. 4. *Id.*?
- XVIII. p. 574. *Id.* — Fig. 1. *Caulopteris bipartita*, Zeiller; fig. 2. *C. Hasseloti*, Zeiller.
- XIX. p. 592. HÉBERT. — *Hemipneustes Pyrenaicus*, Héb.
- XX. p. 592. *Id.* — *Hemipneustes Leymeriei*, Héb.
- XXI. p. 609. P. BROCCHI. — *Pencus Libanensis*, P. Brocchi.
- XXII. p. 613 et 634. H.-E. SAUVAGE. — Fig. 1 et 1a. *Oxyrrhina Vanieri*, M. Rouault; fig. 2 et 2a. *Odontaspis Sacheri*, Sauv.; fig. 3-4a. *Sargus Sioni*, M. Rouault; fig. 5-6. *Nummopalatus Gaudryi*, Sauv.; fig. 7-9. *N. Sacheri*, Sauv.; fig. 10. *N. Cocchii*, Sauv.; fig. 11-13. *N. heterodon*, Sauv.; fig. 14-15a. *N. Africanus*, Cocchi sp.; fig. 16. *N. Bazini*, Sauv.; fig. 17. *N. Rhedonum*, Sauv.; fig. 18. *N. Bourgeoisii*, Cocchi sp.; fig. 19. *N. Haueri*, de Münster. sp.; fig. 20. *Taurinichthys Sacheri*, Sauv.
- XXIII. p. 613 et 634. *Id.* — Fig. 1. *Lepidocottus aries*, Ag. sp.; fig. 2. *Paraperca Provincialis*, Sauv.; fig. 3 et 3a. *Nummopalatus pavimentatus*, Gerv. sp.; fig. 4 et 5. *N. Haueri*, de Münster. sp.; fig. 6. *N. Bour-*

- geosi*, Cocchi sp.; fig. 7-8a. *N. heterodon*, Sauv.; fig. 9. *N. multi-*
dens, de Münster. sp.; fig. 10. *N. Chantrei*, Sauv.; fig. 44 et 44a. *N.*
Britannus, Sauv.
- XXIV. p. 634. *Id.* — *Trachinopsis Iberica*, Sauv.
- XXV. p. 669, 690 et 754. Ern. FAVRE et L. DIDELOT. — Fig. 4. Coupe
des Voirons (d'après M. A. FAVRE); fig. 2. *Id.* du Salève (*id.*).
- XXVI. p. 704. RENEVIER. — Fig. 4. Couches crétacées de la Perte du Rhône;
fig. 2. Coupe au travers de la Perte du Rhône.
- XXVII. p. 720, 777 et 778. Alph. FAVRE. — Fig. 4. Coupe prise des en-
virois de Bonneville à la Pointe-Percée, non loin de Sallanches; fig. 2.
Id. du Perron et du Col des Encombres; fig. 3. *Id.* du Mont-Blanc
aux Bains de Saint-Gervais.
- XXVIII. p. 727. Alb. FALSAN. — Fig. 4. Coupe schématique des terrains ter-
tiaires et quaternaires prise au nord de Lyon; fig. 2. *Id.* du plateau
bressan.
- P. 744. R. TOURNOUËR. — Fig. 4-4c. *Planorbis* sp.; fig. 2 et 2a. *Pa-*
ludina Dresseli, Tourn.; fig. 2' et 2''. *Id.*, var.; fig. 3-3e. *Valvata*
Vanciana, Tourn.; fig. 3 f. *Id. junior*.
-

ERRATA.

Tome.	Page.	Ligne.
XXIX (2 ^e série).	88,	25 et 26, <i>au lieu de</i> : entre les lignites et les bancs de grès à cyrènes, <i>lisez</i> : entre les lignites et les sables de Cuise.
II (3 ^e série),	403,	8, <i>au lieu de</i> : est supporté à Cos, <i>lisez</i> : est surmonté à Cos.
—	472,	30 et 33, <i>au lieu de</i> : <i>Holaster carinatus</i> , <i>lisez</i> : <i>Holaster marginalis</i> .
—	473,	1, <i>au lieu de</i> : <i>Omphalia</i> , <i>lisez</i> : <i>Cassiope</i> .
—	—	32,
—	474,	15 et 20, } <i>au lieu de</i> : <i>Orbitolites</i> , <i>lisez</i> : <i>Orbitolina</i> .
—	475,	12,
—	477,	28, <i>au lieu de</i> : <i>Omphalia Renauxiana</i> , <i>lisez</i> : <i>Cassiope Renauxiana</i> .
—	481,	6, <i>au lieu de</i> : <i>Omphalia Requieniana</i> , <i>lisez</i> : <i>Cassiope Requieniana</i> .
—	—	10, <i>supprimez</i> : <i>Eupsammia Uchauriana</i> .
—	—	29, <i>au lieu de</i> : <i>Centrastraea systella</i> , <i>lisez</i> : <i>Synastrea cistela</i> .
—	489,	9 et 10, <i>supprimez</i> : de même qu'aux couches à <i>Heterodiadema Lybicum</i> de la Provence.
—	492,	Tableau, 1 ^{re} colonne, ligne 9, <i>supprimez</i> : 4. Zone à <i>Heterodiadema Lybicum</i> , etc.
III	49,	1, <i>après</i> : Gault , <i>ajoutez</i> : supérieur .
—	78,	10,
—	79,	30,
—	457,	21, 25 et 33, } <i>au lieu de</i> : <i>oviformis</i> , <i>lisez</i> : <i>oviforme</i> .
—	458,	17,
—	502,	2 et 3, <i>au lieu de</i> : facile séparation, <i>lisez</i> : facile propagation de la chaleur.

— 595, Tableau, au lieu de :

ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ASSISES.	FRANCE SEPTENTRIONALE.	EUROPE SEPTENTRIONALE.
SÉNONIEN.	inférieur.		Craie à <i>Holaster planus</i> . Dieppe, Fécamp.	Angleterre (Chalk-Rock) ; Hanovre, Saxe, Silésie, etc. (zone à <i>Scaphites Geinitzi</i>).
TURONIEN.	supérieur.		Manque.	Manque.
	inférieur.	supérieure.	Manque.	Manque.
		moyenne.		
		inférieure.	Craie.....	Chalk

lisez :

ÉTAGES.	SOUS-ÉTAGES.	ASSISES.	FRANCE SEPTENTRIONALE.	EUROPE SEPTENTRIONALE.
SÉNONIEN.	inférieur.		Manque.	Manque.
TURONIEN.	supérieur.		Manque.	Manque.
	inférieur.	supérieure.	Craie à <i>Holaster planus</i> . Dieppe (ouest).	Angleterre (Chalk-Rock) ; Hanovre, Saxe, Silésie, etc. (zone à <i>Scaphites Geinitzi</i>).
		moyenne.	Manque.	Manque.
		inférieure.	Craie	Chalk

- 634, 19, après : fig. 2, ajoutez : et 2 a.
 — 670, 16, au lieu de : Note sur les, lisez : Un dernier mot sur les.
 — 744, 23, au lieu de : 3 et 4, lisez : 3-3f.
 — 751, 30, au lieu de : Pl. XXIV, lisez : Pl. XXV.
 — Pl. XXI, au lieu de : libaniensis, lisez : Libanensis.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 15 juin au 9 novembre 1874.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Barrois (Ch.). Comparaison des assises crétacées mises au jour dans les tranchées du chemin de fer de Saint-Omer à Boulogne avec celles du Blanc-Nez, in-8°, 13 p.; Lille, 1873.

— Catalogue des Poissons fossiles du terrain crétacé du Nord de la France, in-8°, 16 p.; Lille....

— Puits de Macou près Vieux-Condé, in-8°, 3 p.; Lille, 1874.

Belleville. La rage au point de vue physiologique, in-8°, 16 p.; Toulouse, 1873, chez Meissonnier; Paris, chez F. Savy.

Bianconi (G.-G.). Osservazioni addizionali intorno alla brevità del Femore di Aepyornis; Intorno a due vertebre di Aepyornis, in-4°, 38 p., 4 pl.; Bologne, 1874.

Bleicher. Recherches sur l'origine des éléments lithologiques des terrains tertiaires et quaternaires des environs d'Oran, in-8°, 16 p., 1 pl.; Montpellier, 1874.

— Lettre sur le Maroc, in-8°, 13 p.; Montpellier, 1874.

Börtzell (Algernon). Beskrifning öfver Besier-eksteins Kromolitografi och Litotypografi, in-4°, 23 p., 1 pl.; Stockholm, 1872 (*Bureau de la Recherche géologique de Suède*).

Brunfaut (Jules). De l'exploitation des Soufres, gr. in-8°, 620 p.; Paris, 1874, chez Amb. Lefèvre.

Capellini (G.). La formazione gessosa di Castellina Marittima e suoi fossili, in-4°, 83 p., 9 pl. de carte, coupes et fossiles; Bologne, 1874.

Carte géologique détaillée au 80,000^e de la France. Feuilles A, Titre; B, Avertissement avec le tableau d'assemblage; C, Légende technique; Légende géologique générale Dⁱ, Dⁱⁱ, Dⁱⁱⁱ, D^{iv}, D^v, D^{vi}, D^{vii}, D^{viii}; — 31 (*Rouen*), 32 (*Beauvais*), 33 (*Soissons*), 47 (*Evreux*), 48 (*Paris*), 49 (*Meaux*), 64 (*Chartres*), 65 (*Melun*), 66 (*Provins*), 79 (*Chateaudun*),

80 (*Fontainebleau*), 81 (*Sens*) (avec notice explicative pour chacune de ces 12 feuilles); — 48, Annexe, coupe longitudinale, pl. I; 49, *id.*, pl. III; 32, *id.*, pl. V; — 48, Annexe, section verticale, pl. I et II; 49, *id.*, pl. IV; 32, *id.*, pl. V; — 48, Annexe, perspectives photographiques, pl. I à IV; — Séries paléontologiques. Bassin parisien, pl. I à IV, 37 feuilles ou pl.; Paris, 1874, chez F. Savy (*M. de Chancourtois*).

— Texte, in-8°. Généralités : B, Avertissement historique et définition du travail; Mode de publication, 16 p., 1 pl.; C, Légende technique : explication des signes conventionnels affectés aux gîtes de matières d'une utilité spéciale, aux exploitations et aux usines, 31 p.; — Feuille 48 (*Paris*), Explications, 1^{er} cahier, 79 p.; Paris, 1874, chez F. Savy (*Le même*).

— Légende technique générale de la —. Système et mode d'application de la nomenclature et des signes conventionnels; mode de conservation des échantillons recueillis à l'appui des signalements, in-8°, 24 p.; Paris, 1873, chez Dunod (*Le même*).

— Note sur la —. Historique et définition du travail; mode de publication, in-8°, 12 p., 1 pl.; Paris, 1873, chez Dunod (*Le même*).

Chancourtois (A.-E.-B. de). Carte géologique détaillée de la France. Généralités D (I, II, III), système et mode d'application de la Légende géologique générale, in-8°, 56 p.; Paris, 1874; — et in-8°, 46 p., 6 pl.; Paris, 1874, chez Dunod.

— Carte du Globe en projection gnomonique avec le Réseau pentagonal superposé, in-4°, 4 p., 1 pl.; Paris, 1873.

— Mémoire sur la Classification chronologique des formations, in-4°, 4 p.; Paris, 1874.

— Programme d'un système de Géographie fondé sur l'usage des mesures décimales, d'un méridien 0^e international et des projections stéréographique et gnomonique, in-4°, 12 p.; Paris, 1874.

Charlesworth (Edw.). On the prospective annihilation of the Suffolk Red crag as a geological formation, with a few Remarks about the Red crag phosphatic stones « coprolite », in-4°, 2 p., 1 pl.; Brighton,...

— Crag fossils from a cutting in the river Marshes near Orford castle, Suffolk, in-4°, 1 p.;...

Cotteau (G.). Paléontologie française; 1^{re} série : *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 28^e livr. : *Echinodermes*, f. 32 à 35. pl. 133 à 142; juill. 1874; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Curioni (G.). Osservazioni geologiche sulla val Trompia, in-4°, 60 p., 1 pl.; Milan, 1870.

Daubrée. Discours prononcé aux obsèques de M. Élie de Beaumont,

au nom de l'École des Mines et du Corps des Mines, in-4°, 6 p. ; Paris, 1874.

Davidson (Th.) et *W. King*. On the *Trimerellidæ*, a palæozoic family of the Palliobranchs or Brachiopoda, in-8°, 50 p., 8 pl. ; Londres, 1874.

Delaire (Al.). L'Hydrologie du Bassin de la Seine. La Seine : Études hydrologiques ; régime de la pluie, des sources et des eaux courantes, applications à l'agriculture, in-8°, 58 p. ; Paris.

Delfortrie. Un *Squalodon* d'espèce nouvelle dans le Miocène supérieur du Midi de la France ; — Un Pachyderme nouveau dans les Phosphates de chaux du Lot, gr. in-8°, 7 p., 1 pl. ; Bordeaux, 1874.

Deslongchamps. Paléontologie française ; 1^{re} série. Animaux invertébrés. Terrain jurassique, 29^e livr. : *Brachiopodes*, f. 19 et 20, pl. 84 à 92, 94 à 96 ; oct. 1874 ; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Dollfus (G.) et *J. Ortlieb*. Réflexions sur le bassin tertiaire Anglo-Flamand pendant l'époque éocène, in-8°, 4 p. ; Lille, 1873.

Dufrénoy. Explication de la Carte géologique de la France, rédigée par MM. — et *Élie de Beaumont*, t. III, 1^{re} partie, par M. —, in-4°, 232 p. ; Paris, 1873 (*Ministère des Travaux publics*).

Élie de Beaumont. Discours de MM. Dumas, Ch. St^e-Claire-Deville, Daubrée et Laboulaye, prononcés aux funérailles de M. —, le 25 sept. 1874 ; in-4°, 27 p. ; Paris, 1874 (*Académie des Sciences*).

Erdmann (Edouard). Description de la formation carbonifère de la Scanie. — Beskrifning ofver Skånes Stenkolsförande formation ; in-4°, 38-87 p., 4 pl., 1 carte ; Stockholm, 1873 (*Bureau de la Recherche géologique de la Suède*).

Favre (Ern.). Revue géologique suisse pour l'année 1873 (IV), in-8°, 66 p., 1 pl. ; Genève, Bâle, Lyon, 1874, chez H. Georg.

Firket (A.). Transformation sur place du Schiste houiller en Argile plastique, gr. in-8°, 7 p. ; Liège, 1874.

— Exposition universelle de Vienne en 1873. Cartes statistiques de la production des Carrières et de la production, de la circulation et de la consommation des Minerais en Belgique, pendant l'année 1871 ; in-8°, 12 p. ;

Fric (Anton). Geologische Bilder aus der Urzeit Böhmens, in-fol., 3 p., 6 tabl. ; Prague, 1874, chez Ed. Grégr.

Gabb (W.-M.). On the Topography and Geology of Santo-Domingo, in-4°, 212 p., 2 pl. ; Philadelphie, 1873.

— Notes on the genus *Polorthus*, Gabb ; Notice of a collection of Cretaceous fossils from Chihuahua, Mexico ; Description of some new genera of Mollusca, in-8°, 12 p., 4 pl. ; Philadelphie, 1872.

Geological Survey of California. Geology, t. I : Report of progress and Synopsis of the field-work, from 1860 to 1864, par J. D. Whitney, in-4°, XXVII - 498 p., 10 pl. de vues et fossiles ; Philadelphie, 1865.

— Palæontology, t. I : Carboniferous and jurassic fossils, par F.-B. Meek ; Triassic and cretaceous fossils, par W.-M. Gabb, in-4°, 244 p., 32 pl. ; Philadelphie, 1864.

— Id., t. II : Cretaceous and tertiary fossils, par W.-M. Gabb, in-4°, XIV - 300 p., 36 pl. ; Philadelphie, 1869.

— Ornithology, t. I : Land birds, *edited by* S.-F. Baird *from the manuscript and notes of* J.-G. Cooper, in-4°, 592 p. ; Cambridge, 1870.

— The Yosemite guide-book : A description of the Yosemite valley and the adjacent region of the Sierra Nevada, and of the Big trees of California, in-8°, 155 p., 1 carte, 8 pl. ; Cambridge, 1870.

Geological Survey of Ohio. Report of the —, t. I : Geology and Palæontology. Part. II : Palæontology, in-4°, 402 p., 51 pl. ; Columbus, 1873.

Grad (Ch.). Etudes historiques sur les Naturalistes de l'Alsace. Joseph Kœchlin-Schlumberger (1796-1863), in-8°, 36 p. ; Colmar, chez E. Barth, 1874.

Guillier et de Tromelin. Note sur le terrain silurien de la Sarthe, in-8°, 12 p. ; Le Mans, 1874.

Gumælius (Otto). Sveriges geologiska Undersökning. Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska Bildningar, samlade å Geologiska Kartbladet *Örebro*, in-8°, 20 p., 4 pl. ; Stockholm, 1872 (*Bureau de la Recherche géologique de la Suède*).

Gümbel (C.-W.). Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. II. Ein geognostisches Profil aus dem Kaisergebirge der Nordalpen, in-8°, 29 p. : Munich, 1874.

Hartt (Ch.-Fr.) Morgan expeditions, 70-71 : Contributions to the Geology and Physical geography of the Lower Amazonas : The Eréré-Monte-Alegre district and the Table-topped hills, par — ; On the Devonian Brachiopoda of Eréré, province of Pará, Brazil, par Richard Rathbun, in-8°, 64 p., 4 pl. de vues et fossiles ; Buffalo, 1874.

Herschel (A.-S.) et G.-A. Lebour. Notes of some Experiments on the Conducting-powers for Heat of certain Rocks, with Remarks on the Geological aspects of the investigation, in-8°, 5 p. ; ...

Hummel (David). Sveriges geologiska Undersökning. Ofversigt af de Geologiska förhållandena vid Hallands äs, in-8°, 30 p., 2 pl. ; Stockholm, 1872 (*Bureau de la Recherche géologique de la Suède*).

Jackson (W.-H.). Department of the Interior. U. S. Geological survey of the Territories. Miscellaneous publications, 5. Descriptive catalogue

of the Photographs of the U. S. G. S. T. for the years 1869 to 1873 incl., in-8°, 83 p.; Washington, 1874 (*M. Hayden*).

Jones (Th. Rupert). Flint : its nature, character and adaptability for implements, in-4°, 5 p.; Londres, 1874.

Lapparent (de). Carte géologique détaillée de la France. Mémoire n° 1 : Le pays de Bray, in-8°, 110 p., 1 pl.; Paris, 1873 (*M. de Chancourtois*).

Lea (Isaac). Observations on the genus *Unio*; together with Descriptions of new species in the family *Unionidæ*, and Descriptions of embryonic forms and soft parts. Also new species of *Strepomatidæ* and *Limneidæ*, t. XIII, in-4°, 74 p., 22 pl.; Philadelphie....

Linnarson (J.-G.-O.). Sveriges geologiska Undersökning. Om nagra försteningar från Sveriges och Norges *Primordialzon*, in-8°, 10 p., 1 pl.; Stockholm, 1873 (*Bureau de la Recherche géologique de la Suède*).

Lyman (Benj.-Sm.). Preliminary report on the first season's work of the Geological survey of Yesso, in-8°, 46 p.; Tokei, 1874.

Ministère des Travaux publics. Direction des Mines. Statistique de l'Industrie minière. Résumé des Travaux statistiques de l'Administration des Mines en 1865, 1866, 1867, 1868 et 1869, in-4°, 570 p.; Paris, 1874.

Moreno (François-P.). Description des Cimetières et Paraderos pré-historiques de Patagonie, gr. in-8°, 19 p., 1 pl.; Paris, 1874.

— Noticias sobre Antigüedades de los Indios del tiempo anterior à la conquista, descubiertas en la provincia de Buenos-Aires, in-8°, 20 p.; Buenos-Aires, 1874.

Ortlieb (J.) et G. Dollfus. Compte-rendu de Géologie stratigraphique de l'excursion de la Société malacologique de Belgique dans le Limbourg belge, les 18 et 19 mai 1873, gr. in-8°, 19 p., 1 pl.; Bruxelles, 1873.

Owen (Rich.). Anatomy of the King Crab (*Limulus polymorphus*, Latr.), in-4°, 50 p., 5 pl.; Londres, 1873.

Perrey (A.). Suppléments aux notes sur les Tremblements de terre ressentis de 1843 à 1868, in-8°, 70 p.; Bruxelles, 1873.

— Note sur les Tremblements de terre en 1870, avec Supplément pour 1869 (XXVIII^e relevé annuel), in-8°, 146 p.; Bruxelles, 1874.

Porter (Thomas-C.) et John-M. Coulter. Department of Interior. U. S. Geological and geographical survey of the Territories. Miscellaneous publications, 4. Synopsis of the Flora of Colorado, in-8°, 190 p.; Washington, 1874 (*M. Hayden*).

Prestwich. On the geological conditions affecting the construction of a Tunnel between England and France, with an abstract of the discussion upon the paper, in-8°, 64 p., 2 pl.; Londres, 1874.

Renévier. Tableau des Terrains sédimentaires formés pendant les époques de la Phase organique du Globe terrestre, avec leurs représentants en Suisse et dans les régions classiques, leurs synonymies et les principaux fossiles de chaque étage, in-4°, 36 p., 9 tabl.; Lausanne, 1874.

Rumford. The complete works of count —, t. III, in-8°, 50½ p., 13 pl.; Boston, 1874 (*Académie Américaine des Arts et Sciences*).

Scarabelli Gonmi Flaminj I pozzi bianchi e neri della città d'Imola in relazione colla Idrografia e l'Igiene, gr. in-4°, 18 p., 2 pl.; Imola, 1874.

Seguenza (G.). Ricerche paleontologiche intorno ai Cirripedi terziarii della provincia di Messina, con Appendice intorno ai Cirripedi viventi nel Mediterraneo, e sui fossili terziarii dell'Italia meridionale, parte I: Fam. Balanidi e Verrucidi, in-4°, 102 p., 5 pl.; Naples, 1874.

— L'Oligocene in Sicilia, in-4°, 2 p.;..., 1874.

Skene (A.-J.) et *R.-Brough Smyth*. Report on the physical character and resources of Gippsland, 63 p., 2 pl.; Melbourne, 1874.

Smyth (R.-Brough). Geological Survey of Victoria. Report of progress, par —; Report on the Mineral resources of Ballarat, par Reg. A. F. Murray; Reports on the Coalfields of Loutit bay, Apollo bay, and the Warrnong, in-4°, 144 p., 14 pl.; Melbourne, 1874.

Stefani (Carlo de). Note sul Calcare cavernoso dei colli di Pietra-santa nelle Alpi Apuane, in-8°, 13 p., 1 pl.; Pise, 1871.

— Studio della Stratigraphia degli Schisti di Ripa e dei Marmi del monte Costa, della Capella e di Trambiserra, nelle Alpi Apuane, in-8°, 24 p., 1 pl.; Pise, 1872.

— Sull'Asse orografico della Catena metallifera, in-8°, 19 p.; Pise, 1873.

— Gli antichi Ghiacciai dell'Alpe di Corfino ed altri dell'Apenino settentrionale e delle Alpi Apuane, in-8°, 11 p.; Florence, 1874.

Stoehr (Em.). Die provinz Banjuwangi in Ost-Java mit der vulkan-gruppe Idjen-Raun, in-4°, 120 p., 8 pl.; Francfort-s.-le-Mein, 1874.

Sveriges geologiska Undersækning (cartes et texte, in-8°). Kartbladet 46 (*Riddarhyttan*), 39 p., 5 pl., par V. Karlsson; 47 (*Linde*), 40 p., 1 pl., par David Hummel; 48 (*Erebroe*), 49 p., par Otto Gumælius; 49 (*Segersjoe*), 44 p., par V. Karlsson; Stockholm,...

— Die Ausstellung der geologischen Landes-Untersuchung Schwedens auf der Weltausstellung in Wien 1873, in-8°, 54 p.; Stockholm, 1873.

Törnebohm (A.-E.). Sveriges geologiska Undersökning. Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge, 60 p., 1 carte; Stockholm, 1873 (*Bureau de la Recherche géologique de la Suède*).

Winkler (T.-C.). Mémoire sur des dents de Poissons du terrain burxellien, in-4°, 10 p., 1 pl.; Haarlem, 1873.

— Le *Plesiosaurus dolichodeirus*, Conyb., du Musée Teyler, in-4°, 15 p., 1 pl.; Haarlem, 1873.

— Le *Pterodactylus Kochi* du Musée Teyler, in-4°, 11 p., 1 pl.; Haarlem, 1874.

Wojeikof (A.). Die atmosphärische Circulation. Verbreitung des Luftdruckes der Winde und der Regen auf der Oberfläche der Erde, in-4°, 35 p., 3 pl.; Gotha, 1874 (*Justus Perthes*).

Zigno (*Ach. de*). Annotazioni paleontologiche. Pesci fossili nuovi del calcare eocene dei Monte-Bolca e Postale, in-4°, 14 p., 3 pl.; Venise, 1874.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXVIII, nos 24 à 26; 1874.

Bleicher. — Sur la géologie des régions comprises entre Tanger, El-Araich et Meknès (Maroc), 1712.

Ch. Martins. — Topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes, 1748.

E. Robert. — Sur les Cycadées dans le bassin de Paris, 1758.

Élie de Beaumont. — Observations sur la découverte faite par M. Guillemard, dans le département de la Sarthe, d'un gisement de nodules de chaux phosphatée, 1762.

— Id., t. LXXIX, nos 1 à 18; 1874.

Castracane. — Sur l'existence des Diatomées dans différentes formations géologiques, 52.

Garrigou. — Calcaire carbonifère des Pyrénées. Marbres de Saint-Béat et du Mont (Haute-Garonne), 53; — Réponse à M. Leymerie au sujet du calcaire carbonifère des Pyrénées et des marbres de Saint-Béat, 328.

Leymerie. — Réponse à une critique de M. Garrigou contenue dans une note récente intitulée: *Calcaire carbonifère des Pyrénées: marbres de Saint-Béat et du Mont*, 145.

Vélain. — Sur un feldspath orthose vitreux des pouzzolanes de l'île Rachgoun (Algérie, province d'Oran), 250.

Bleicher. — Sur la géologie et la paléontologie des formations d'estuaire de l'étage tertiaire supérieur aux environs d'Oran, 252.

Nivoit. — Sur les phosphates de chaux de Ciply en Belgique, 256.

Ad. Carnot. — Sur quelques minéraux de bismuth et de tungstène de la mine de Meymac (Corrèze), 302, 477, 637.

Ad. Brongniart. — Étude sur les graines fossiles trouvées à l'état silicifié dans le terrain houiller de Saint-Étienne, 343, 427, 497.

Th. Schloësing. — Sur la constitution des argiles. 376; — Id., kaolins, 473.

Coquand. — De l'âge et de la position des marbres blancs statuariens des Pyrénées et des Alpes Apuennes en Toscane, 411.

E. Robert. — Des stations celtiques au point de vue géologique, 452; — De la faible influence qu'ont exercée les eaux diluviennes sur la formation des vallées du bassin de Paris, 817.

St. Meunier. — Présence de la Zircosyénite aux îles Canaries, 594.

J. Lawrence Smith. — Sur la Warwickite, 696; — Curieuse association de grenat, d'idocrase et de datolithe, 813.

N. de Kokscharow. — Sur les valeurs exactes des angles et sur la tétartoédrie des cristaux de fer titané, 731.

P. Gervais. — Présence du genre Lépistostée parmi les fossiles du bassin de Paris, 844.

F. Fouqué. — Étude microscopique et analyse médiate d'une ponce du Vésuve. 869.

— Annales des Mines, 7^e série, t. V, 2^e et 3^e livr.; 1874.

P. L. Burthe. — Notice sur les gisements des minerais d'argent, leur exploitation et leur traitement métallurgique aux États-Unis (1^{re} partie), 217.

De Chancourtois. — Système et mode d'application de la Légende géologique générale de la Carte détaillée de la France, 493.

— Journal des Savants, juin à octobre 1874.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e série, 3^e année, nos 51 et 52; 1874.

— Id., 2^e série, 4^e année, nos 1 à 19; 1874.

Trutat. — Les Pyrénées, 79.

Gosselet. — Les progrès de la Géologie dans le Nord depuis dix ans, 345.

Cazalis de Fondouce. — Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, 7^e session, Stockholm (1874), 369, 416.

Gosselet. — Congrès géologique de Mons. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Mons et à Avesnes, 426.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3^e série, t. IX, nos 5 à 9; 1874.

Baudrimont, Chevreul et Delesse. — Sur les guanos et sur les phosphates du département du Lot, 514.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2^e série, t. VIII, nos 5 et 6; 1873.

De Mortillet. — Sur l'Homme tertiaire, 671.

Roujou, Cl. Royer, Leguay, Pellarin. — Observations sur la note de M. de Mortillet, 675.

Piette. — Sur la grotte de Lortet, 903.

P. de Jouvencel. — Sur l'origine des Cavités connues sous le nom de Marmites des géants, 936.

— Id., t. IX, n^o 1; 1874.

Hamy. — Sur la mâchoire de Smeermass, 34.

Parrot. — Note sur quelques habitats de l'Homme quaternaire des bords de la Vézère, 38.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XXI, n^o 2, et Rev. bibliogr., A et B; 1874.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e série, t. VII, juin 1874.

Durand. — Le rio San-Francisco du Brésil, 583.

— Id., t. VIII, juillet et août 1874.

Durand. — Le rio San-Francisco du Brésil, 12.

Viollet-Le-Duc. — Nouvelle Carte topographique du Massif du Mont-Blanc, 42.

Périer. — Les Formations géologiques contemporaines du fond des Océans, 91.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 25 à 29 ; 1874.

N. de Mercey. — Géologie résumée du canton d'Amiens (suite), 128, 148.

Angers. Société d'Etudes scientifiques d'—. Bulletin de la —, 3^e année ; 1873.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2^e série, t. VIII (XXVIII), 1^{er} semestre ; 1874.

Besançon. Société d'Émulation du Doubs. Mémoires de la —, 4^e série, t. VII ; 1872.

M. de Tribolet. — Notice géologique sur le Mont-Chatelu, 171.

Vézian. — Le Jura franc-comtois. Études géologiques sur le Jura considéré principalement dans sa partie nord-occidentale. 1^{re} étude : Le Bassin jurassien et le Jura considéré comme faisant partie d'une formation géogénique, 193.

Résal. — Notice sur les Tourbières suprà-aquatiques du Haut-Jura, 448.

Cannes. Société des Sciences naturelles et historiques, des Lettres et des Beaux-Arts de — et de l'arrondissement de Grasse. Mémoires de la —, t. III, n^o 3 ; 1873.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or publié par la —, 1874, 2^e trim.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —, 9^e année, 2^e sem. ; 1873.

Clouët. — Rapport sur l'excursion de Vernon, 29.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e série, t. III, 1^{re} livr. ; 1874.

G. Bertrand. — Études sur les Volcans. Notes recueillies au cours de M. Ch. Sainte-Claire-Deville, 65.

Saint-Quentin. Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de —, 3^e série, t. XI ; 1872-73.

Toulouse. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. VIII, n^o 1 ; 1874.

Reverdit. — Stations préhistoriques de Saint-Léon-sur-Vézère, 33.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3^e série, t. X (XXXVII) ; 1873.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVII, nos 5 à 8 ; 1874.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Abhand-

lungen der K. — Inhaltsverzeichniss der —, aus den Jahren 1822 bis 1872, in-8°, 67 p.; 1873.

— — Monatsbericht der K. Pr. —, avril à août 1874.

Roth. — Ueber die Obsidian- und Perlitströme des Guamani in Ecuador, 378.

Rammelsberg. — Beiträge zur Kenntniss des Titans, 490.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXV, n° 4; 1873.

O. Feistmantel. — Ueber den Nürschaner Gasschiefer, dessen geologische Stellung und organische Einschlüsse, 579.

Em. Kayser. — Studien aus dem Gebiete des rheinischen Devon (IV), 602.

Linnarsson. — Ueber eine Reise nach Böhmen und den russischen Ostsee Provinzen im Sommer 1872, 675.

K. Martin. — Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Euganoïden, 699.

Alf. Jentzsch. — Ueber die Systematik und Nomenclatur der rein klastischen Gesteine, 736.

Lindström. — 745.

— Id., t. XXVI, nos 1 et 2; 1874.

J. F. E. Dathe. — Mikroskopische Untersuchungen über Diabase, 1.

L. Meyn. — Silurische Schwämme und deren eigenthümliche Verbreitung, ein Beitrag zur Kunde der Geschiebe, 41; — An H. Dames, 355.

J. Haniel. — Ueber das Auftreten und die Verbreitung des Eisensteins in den Jura-Ablagerungen Deutschlands, 59.

Max Bauer. — Mineralogische Mittheilungen, 119.

H. Credner. — An H. Beyrich, 199.

Struckmann. — Kleine paläontologische Mittheilungen, 217.

Von Richthofen. — Ueber Mendola-Dolomit und Schlern-Dolomit, 225.

Trautschold. — Ueber die Naphtaquellen von Baku, 256.

J. Heidenhain. — Chemisch-geologische Betrachtung der Gypsvorkommnisse in der Zechsteinformation, 275.

Berendt et Meyn. — Bericht über eine Reise nach Niederland, im Interesse der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt, 284.

Laspeyres. — Mittheilung über künstliche Antimon-Krystalle, 318; — Amethyst-Zwillinge mit der trigonalen Pyramide $P^{2/3}$ von Oberstein an der Nahe, 327.

H. Roemer. — Neue Aufschlüsse oligocäner Schichten in der Provinz Hannover, 342; — Ein neuer Aufschluss der Wälderthon- und Hilsthon-Bildung, 345; — Ueber ein neues Vorkommen des Ræth bei Hildesheim, 349.

Darmstadt. Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu — und des Mittelrheinischen geologischen Vereins. Notizblatt des —, 3^e série, t. XII, nos 133-144; 1873.

R. Ludwig. — Die Oligocaenformation am Karlshofe bei Darmstadt, 18, 78; — Kobaltblüthe im körnigen Kalke von Hochstädten, 78.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in —. Sitzungs-Berichte der —, 1874, nos 1-3.

H. Geinitz. — Ueber Mammuthszahnfunde, 1; — Ueber die fossilen Pflanzen der Polarländer, 4; — Ueber eine Cetaceenrippe, 7.

O. Schneider. — Ueber die geognostischen und mineralogischen Verhältnisse der Insel Elba, 2; — Ueber Steinwaffen der Insel Elba, 3.

Engelhardt. — Ueber die eruptive Natur der Porphyre, 3.

E. Danzig. — Ueber das Quadergebirge südlich von Zittau, 8.

Gotha. Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XX, nos 6 à 10; 1874.

C. E. Meinicke. — Der Gebirgsbau der Gruppe Hawaii, 208.

H. Hofer. — Graf Wilczek's Nordpolarfahrt im Jahre 1872. I. Beiträge zur Geographie Süd-Spitzbergens, 219.

Studer. — Die Gotthard-Bahn, 339.

Meissner. — Die Naphta-Quellen bei Mendeli in Irak Arabi, 343.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1874, nos 4 à 6.

C. Naumann. — Ueber die Hohburger Porphyrberge in Sachsen, 337.

O. Feistmantel. — Beitrag zur Kenntniss der Equiseten im Kohlengebirge, 362; — 406.

Th. Wolf. — Geognostische Mittheilungen aus Ecuador, 377.

H. Schröder. — Untersuchungen über die Volumconstitution einiger Mineralien, 399, 506, 600; — 413.

H. Breithaupt. — Zur Assymetrie der tesserale Krystallgestalten, 403.

E. Dathe. — Ueber Silurgeschiebe von Leipzig, 412.

V. von Möller. — *Volborthia*, eine neue Gattung fossiler Brachiopoden, 449.

Fr. Maurer. — Paläontologische Studien im Gebiete des rheinischen Devon, 453.

E. Cohen. — Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika, 460; — 514.

G. vom Rath. — Foresit, ein neues Mineral der Zeolith-Familie aus den Granitgängen der Insel Elba, 516; — Wollastonit im Phonolith des Kaiserstuhls bei Freiburg im Breisgau. Graphit vom Korallenberge zwischen Endorf und Recklinghausen im obern Rührthal, Westfalen, 521.

A. Streng. — Ueber einige in Blasenräumen der Basalte vorkommende Mineralien, 561.

Burkart. — Ueber neue mexicanische Fundorte einiger Mineralien, 587.

A. Schrauf. — Neues Mineral vom Banat, 608.

C. Reinwarth. — Ueber den Stein- und Kali-Salzbergbau bei Westeregeln, 616.

Briefwechsel: Lundgren, 404; Zirkel, 404; Fraas, 410; Kenngott, 515, 608; Max Bauer, 522; Barbot de Marny, 524; Laube, 526; F. Sandberger, 606; Eck, 611; F. Römer, 612; Dames, 613.

Alsace-Lorraine. Colmar. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, 14^e et 15^e années; 1873 et 1874.

Ch. Grad. — Études historiques sur les Naturalistes d'Alsace. Joseph Kœchlin-Schlumberger, 283; — Considérations sur les progrès et l'état présent des Sciences naturelles: I. Géologie et paléontologie, 315.

Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLIV, mars-juillet 1874.

W. Trechsel. — Analyse d'un nouveau minéral voisin de la Binnite, 273.

Autriche-Hongrie. Leoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXII, nos 3 et 4; 1874.

R. Helmhacker. — Der Antimon-Bergbau Milesov bei Krasna hora in Böhmen, 340.

M. v. Lill. — Analysen und anderweitige Untersuchungen, 381.

Prague. Gesellschaft der Wissenschaften. Abhandlungen der K. Böhmisches —, 6^e série, t. VI; 1874.

O. Feistmantel. — Ueber Baumfarrenreste der B. Steinkohlen-, Perm- und Kreideformation, I; — Steinkohlen- und Perm-Ablagerung im Nordwesten von Prag, V.

— — Sitzungsberichte der K. B. —, juill.-déc. 1872.

Helmhacker. — Ueber neue Petrefacten im Kulm an der schlesisch-polnischen Gränze, 3; — O geologickem rozsireni rodu *Sphenophyllum*, 43.

Boricky. — Ueber die Altersverhältnisse und Verbreitung der Basaltvarietäten Böhmens, 57.

— Id., 1873.

Boricky. — Ueber die Anthracide des oberen Silurgebietes in Böhmen und über den Trachylit von Kl. Priesen, 2; — Ueber neue Mineralvorkommen in der Umgegend von Walsch, 60; — Ueber Einschlüsse fremder Felsarten und Minerale in Böhmens Basaltgesteinen und über die Resultate ihrer Contactwirkungen, 158; — Zur Paragenesis der sekundären Minerale böhmischer Basaltgesteine, 176; — Ueber die Nephelinphonolithe Böhmens, 348.

O. Feistmantel. — Ueber die Steinkohlenablagerung bei Brandau im Erzgebirge, 49; — Ueber die Verbreitung und geologische Stellung der verkieselten Araucariten-Stämme in Böhmen, 204; — Beitrag zur Paläontologie der Sphaerosiderite im Kohlengebirge Böhmens, nebst Bemerkungen über die Sandsteine daselbst, 274; — Ueber das Kohlenkalkvorkommen bei Rothwaltersdorf in Niederschlesien und dessen geologische Wichtigkeit, 306.

Ant. Fric. — Ueber fossile Baumstämme in der Umgebung von Wittingau und Frauenberg, 109; — Ueber seine Studien im Bereiche der Weissenberger und Malnicer Schichten, 152.

Koritska. — Ueber die Terrainverhältnisse von Schweden und Finnland, 111.

Krejci. — Ueber neu aufgefundene Kaolin- und Kieselguhrlager, 155; — Ueber die im sogenannten Urkalke bei Podol südlich von Chrudim zahlreich vorkommenden Crinoidenreste, 297; — Ueber einen für Böhmen neuen mineralogischen Fund, nämlich über den Fichtelit in den Torflagern von Mazic und Borkovic unweit Sobeslau, 341.

Safarik. — Ueber die Konstitution der natürlichen chlor- und fluorhaltigen Silikate, 234.

Belgique. Bruxelles. Académie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de B. Annuaire de l'—, 1874.

— — Bulletins de l'—, 2^e sér., t. XXXV; 1873.

H. Nyst, de Koninck, J. d'Omalus. — Rapports sur la Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons (2^e partie) par MM. Alph. Briart et Fr. Cornet, 189.

P. J. van Beneden. — Sur un nouveau Poisson du terrain bruxellien, 207; — Note sur un Oiseau de l'argile rupélienne, 351.

G. Dewalque. — Rapport sur l'Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden par MM. G. de Saporta et A.-F. Marion, 463.

— Id., 2^e sér., t. XXXVI; 1873.

Fr. Crépin. — Note sur un *Caulinites* récemment découvert dans l'assise lackénienne, 170.

G. Dewalque, d'Omalus, Alph. Briart. — Rapports sur la sixième question : *On demande la description du système houiller du bassin de Liège*, 696.

D'Omalus d'Hallo. — Sur le Transformisme, 769.

— Id., 2^e sér., t. XXXVII; 1874.

Gosselet. — Carte géologique de la bande méridionale des calcaires dévoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse, 81.

D'Omalus d'Hallo. — Note sur le terrain dévonien, 191.

Dupont. — Note sur le terrain dévonien, 196.

G. Dewalque. — Sur la corrélation des formations cambriennes de la Belgique et du pays de Galles, 596, 801.

Malaise. — Sur l'âge de quelques couches du terrain ardennais des environs de Spa, 800.

Cornet et Briart. — Notice sur les gisements de phosphate de chaux dans le terrain crétacé de la province de Hainaut, 838.

— — Mémoires de l'—, t. XL; 1873.

— — Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'—, in-4^e, t. XXXVII; 1873.

C. Malaise. — Description du terrain silurien du centre de la Belgique, II.

Briart et Cornet. — Description des fossiles du calcaire grossier de Mons, 2^e partie (Gastéropodes), III.

De Saporta et Marion. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden, VI.

— — Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'—, in-8^e, t. XXIII; 1873.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Det K. D. — Skrifter. Naturvidenskabelig og matematisk Afdeling, 5^e série, t. IX, nos 8 et 9; 1872-73.

— Id., 5^e série, t. X, nos 1 à 6; 1872-73.

— — Oversigt over det K. D. — Forhandling, 1872, n^o 2.

— Id., 1873, nos 1 et 2.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXV, nos 578 à 586; 1874.

Etats-Unis. Ithaca (N. Y.). Cornell University. Bulletin of the — (Science), t. I, nos 1 et 2; 1874.

Ch. Ferd. Hartt. — Preliminary report of the Morgan expeditions, 1870-71. Report of a reconnaissance of the Lower Tapajos, I.

O. A. Derby. — On the Carboniferous brachiopoda of Itaituba, Rio Tapajos, province of Para, Brazil, II.

Madison. Wisconsin state Agricultural Society. Transactions of the —, t. X; 1871.

J. Murrish. — Report of the Geological Survey, 393.

— Id., t. XI; 1872-73.

J. Murrish. — Report of the Geological Survey of the Mineral regions, p. 460.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^e série, t. VII (CVII), n^o 42; 1874.

Eug. W. Hilgard. — On some points in Mallet's theory of Vulcanicity, 535.

L. Lesquereux. — On the age of the Lignitic formations of the Rocky Mountains, 546.

C. H. Hitchcock. — On Helderberg Rocks in New-Hampshire, 557.

O. Løw. — On Wheelerite, a new fossil resin, 571.

W. M. Fontaine. — The *Great conglomerate* on New river, West Virginia, 573.

G. W. Haves. — On a Felspar from Bamle in Norway, 579.

F. B. Meek. — Notes on some of the Fossils figured in the recently-issued fifth volume of the Illinois state Geological report, 580.

— Id. 2^e série, t. VIII (CVIII), n^{os} 43 à 46; 1874.

B. Silliman. — Mineralogical notes; Tellurium Ores of Colorado, 25.

R. Irving. — On the Age of the Copper-bearing Rocks of Lake superior, and on the Westward continuation of the Lake Superior Synclinal, 46.

E. B. Andrews. — On the parallelism of Coal-seams, 56.

J. S. Newberry. — On the so-called Land plants from the Lower Silurian of Ohio, 110.

R. Mallet. — On the mechanism of Stromboli, 200.

Philadelphie. Academy of Natural Sciences of —. Proceedings of the —, 1873.

E. Goldsmith. — Trautwineite, a new mineral, 9; — Analysis of Chromite from Monterey Co., California, 365; — Stibioferrite, a new mineral from Santa Clara Co., California, 366.

E. D. Cope. — *Toxochelys latiremis*, 10; — On *Eobasileus*, Cope, 10; — On *Eobasilidæ* and *Bathmodontidæ*, 102; — On a skull of *Sus scropha*, 207; — On a Anorous Batrachian from the Eocene of Wyoming, 207; — On types of Molar teeth, 371; — Remarks on Fishes from the Coal-Measures at Linton, Ohio, 417; — On Fossils from the Miocene formations of Colorado, etc., 419.

G. A. Kœnig. — On a boiler incrustation from New-Jersey, 13.

J. Leidy. — Notice of fossil Vertebrates from the Miocene of Virginia, 15; — Notice of remains of Fishes in the Bridger tertiary formations of Wyoming, 97; — Remarks on the occurrence of an extinct Hog in America, 207; — On Iron Pyrites in Coal, 257; — On Dufrenoyte, 257; — Remarks on extinct Mammals from California, 259; — Remarks on fossil Elephant teeth, 416.

— American philosophical Society held at —, for promoting useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XIII, n^{os} 90 et 91; 1873.

J. P. Lesley. — The Iron Ores of the South Mountain in Pennsylvania, 3; — The Outcrop Belt of the East Kentucky Coal field, 270; — A study of the structure and erosion of Brush Mountain, 503.

E. D. Cope. — On the new Perissodactyles from the Bridger Eocene, 35; — On the Short-footed Ungulata of the Eocene of Wyoming, 38; — On the flatclawed Carnivora of the Eocene of Wyoming, 198; — On the Osteology of the extinct tapiroid *Hyrachyus*, 212; — On the gigantic Mammals of the American Eocene, 255.

F. A. Genth. — Corundum, its alterations and associated minerals, 361.

— — Transactions of the —, 2^e série, t. XV, 1^{re} part.; 1873.

B. S. Lyman. — Topography of the Punjab Oil region, 1; — The Staley's Creek and Nick's Creek Iron Ore region, 83.

J. J. Stevenson. — Notes on the Geology of West Virginia, 15; — On the Topography and Geology of Santo Domingo, 49.

Salem. The American Naturalist, t. VI, n° 12; 1872.

N. S. Shaler. — On the Geology of the island of Aquidneck and the neighboring parts of the shores of Narraganset bay (III), 751.

— Id., t. VII; 1873.

O. C. Marsh. — The fossil mammals of the order Dinocerata, 146; — On the genus *Tinoceras* and its allies, 217, 306.

E. D. Cope. — The gigantic Mammals of the genus *Eobasileus*, 157.

A. S. Packard. — Comparison of the glacial phenomena of New England with those of Europe, 210.

J. Marcou. — On a second edition of the Geological map of the World, 345.

J. Dana. — On Staurolite crystals and Green Mountain Gneisses of the silurian age 658; — The slates of the Taconic Mountains of the age of the Hudson river or Cincinnati group, 708.

— Id., t. VIII, n° 1; 1874.

— Return of Pr. Marsh's expedition, 58.

— Peabody Academy of Science. Fifth annual report of the Trustees of the —, for the year 1872.

Washington. Department of the Interior. Geological and geographical Survey of the Territories. Bulletin of the U. S. —, n° 1; 1874.

E. D. Cope. — Report on the Stratigraphy and Pliocene vertebrate Paleontology of Northern Colorado, 9; — Supplementary additions to the Synopsis of new Vertebrata from the territory of Colorado, 1873, 22.

— Id., n° 2; 1874.

E. D. Cope. — Review of the Vertebrata of the cretaceous period found west of the Mississippi river, 5; — Supplementary notices of Fishes from the freshwater Tertiaries of the Rocky Mountains, 49.

L. Lesquereux. — On the general characters and the relation of the Flora of the Dakota group, 52.

J. T. Gardner. — Notes on the Rocky Mountain ranges in Colorado Territory, 72.

— Smithsonian Institution. Annual report of the Board of Regents of the —, for the year 1872.

Ed. Suess. — The boundary-line between Geology and History, 223.

A. Brezina. — Explanation of the principles of Cristallography and Crystallophysics, 233.

Grande-Bretagne. Edimbourg. — Geological Society. Transactions of the —, t. II, 3^e part.; 1874.

R. Etheridge jun. — Description of a section of the Burdiehouse Limestone and connected strata in Grange Quarry, Burntisland, 273; — Notice of additional Fossils from the Upper Silurian series of the Pentland Hills, 309; — On the remains of

Pterygotus and other Crustacea from the Upper Silurian series of the Pentland Hills, 314.

D. Marshall. — Notes on a visit to the Connorree Copper and Sulphur mine, Co. Wicklow, 282.

Geikie. — On some points in the connection between Metamorphism and Volcanic action, 287.

G. Pantou. — Note on fossil Cones from the Airdrie Blackband Ironstones, 307.

R. Richardson. — On River Denudation, with Observations on the courses of the Esk at Hawthornden, the Murieston Water, Midcalder, etc., 313 ; — Notice of a section at Tynecastle, 358 ; — Notice of a large Quartz Boulder called *the White Stone*, in the town of Peebles, 397.

D. J. Brown. — On the Silurian rocks of the South of Scotland : II. Llandovery rocks, 316 ; — *Id.*: III. Wenlock and Ludlow rocks, 377 ; — On glacial phenomena in the neighbourhood of Edinburgh, 351 ; — On a new theory for the Formation of Till or Boulder Clay, 383.

R. Jones. — Notes on some new forms of bivalve Entomostraca from the Silurian rocks of Peeblesshire, 321.

J. Horne. — A sketch of the Geology of the Isle of Man, 323.

D. Milne Home. — Notice of a striated Boulder lately found in Tynecastle sandpit, Edinburgh, 347 ; — Notice of a striated Boulder found at Drylaw, near Liberton, East Lothian, 350.

J. Henderson. — On Glacial phenomena in the Pentland Hills and at Tynecastle, near Edinburgh, 360 ; — On some Silurian Fossils from the Pentland Hills, 373 ; — On Fossils from the conglomerate at Habbie's Howe, Logan Burn, near Edinburgh, 389 ; — On some sections of Boulder Clay, Peat, and Stratified beds recently exposed at Redhall Quarry, 391.

A. Taylor. — Notice of a recent instance of Coal being converted into Graphite during an explosion in a Lancashire Coal-pit, 368 ; — Chemical notes on an analysis of various Coals and Peat Fuels, 371 ; — On the possibility of our successfully calculating the antiquity of the Earth, 402.

W. Payne. — On the Coalfield of Brora, Sutherlandshire, 368.

C. W. Peach. — On a bituminous New Zealand shale, 373 ; — On specimen of *Holoptychius nobilissimus* from the Black Hill, near Melrose, 400.

Ch. Lapworth. — Note on the Graptolites found by M. Henderson at Habbie's Howe, Logan Burn, 375.

J. Gellatly. — On an Analysis of a Lepidendroid plant in shale, with Remarks on the formation of Coal, 395.

J. Young. — Notice of a carboniferous Polyzoa from shales at Hairmyres, near East Kilbride, Lanarkshire, 400.

Glasgow. Geological Society of —. Transactions of the —, t. IV, 3^o part.; 1874.

J. Geikie. — Note on the occurrence of Erratics at higher levels than the Rock-masses from which they have been derived, 235.

D. Robertson et H. W. Crosskey. — On the Post-tertiary fossiliferous beds of Scotland (XV-XIX), 241.

D. Robertson. — Note on the precipitation of Clay in fresh and salt water, 257.

J. Young. — On the probable source of certain Boulders in the Till of the Glasgow district, 259 ; — On the occurrence of *Saccamina Carteri*, Brady, in the limestone series of the Lanarkshire Coalfield, 263.

J. Young et J. Armstrong. — The Fossils of the Carboniferous strata of the West of Scotland, 267.

J. Neilson. — On some sections of Carboniferous limestone, near Busby, 262.

Th. M. Barr. — On the Geology of the north-eastern district of Yorkshire, 291.

D. Bell. — Notes on the Glaciation of the West of Scotland, with reference to some recently observed instances of Cross-striation, 300.

J. Thomson. — On the Stratified rocks of Islay, 313.

J. Thomson et H. Caunter. — On the Geology of Lewis, 315.

Londres. British Association for the Advancement of Science. Report on the forty-third Meeting of the —, held at Bradford in September 1873.

A. L. Adams. — Concluding Report on the Maltese fossil Elephants, 185.

H. W. Crosskey. — Report of the Committee appointed for the purpose of ascertaining the existence in different parts of the United Kingdom of any Erratic Blocks or Boulders, of indicating on Maps their position and height above the Sea, as also of ascertaining the nature of the rocks composing these blocks, their size, shape and other particulars of interest, and of endeavouring to prevent the destruction of such blocks as in the opinion of the Committee are worthy of being preserved, 188.

Bryce. — 4th Report on Earthquakes in Scotland, 194.

W. Pengelly. — 9th Report of the Committee for exploring Kent's cavern, Devonshire, 198; — The Flint and Chert Implements found in Kent's cavern, Torquay, Dev., 209.

L. C. Miall. — Report of the Committee on the Labyrinthodonts of the Coal-Measures, 225.

B. Dawkins. — Report of the Committee appointed for the purpose of exploring the Settle Caves, 250; — On the Rate at which Stalagmite is being accumulated in the Ingleborough cave, *Not.*, 80.

H. Woodward. — 7th Report of the Committee appointed for the purpose of continuing researches in fossil Crustacea, 304; — On a Champenowne's paper (p. 77), *Not.*, 77; — New facts bearing on the Inquiry concerning forms intermediate between Birds and Reptiles, 93.

W. Jolly. — 2^d Report of the Committee appointed for the purpose of collecting Fossils from localities of difficult access in North-Western Scotland, 412.

J. Thomson. — 5th Report of the Committee appointed to investigate the structure of Carboniferous limestone Corals, 479.

H. Willett et W. Topley. — Report of Sub-Wealden exploration Committee, 490.

J. Phillips. — Address, *Not.*, 70; — On the Ammonitic spiral in reference to the power of flotation attributed to the animal, 85; — On the Ammonitic septa in relation to Geological time, 86.

J. F. Blake. — On additional remains of Pleistocene Mammals in Yorkshire, 75.

W. T. Blanford. — On some evidence of glacial action in tropical India in palæozoic (or the oldest mesozoic) times, 76.

H. B. Brady. — On *Archædiscus Karreri*, a new type of Carboniferous Foraminifera, 76.

J. Brigg. — On such of the Industries of Bradford as relate to its geological position, 76.

A. Champenowne. — On the Discovery of a species of Starfish in Devonian beds of South Devon, 77.

J. R. Dakyns. — On the Geology of part of Craven, 78.

J. W. Ellis. — On the Stump-Cross caverns at Greenhow near Patley Bridge, 80.

- W. Gomersall. — On the Round Boulder Hills of Craven, 80.
- J. Gunn. — On the Probability of finding Coal in the Eastern Counties, 81.
- Harkness. — On the occurrence of faults in the Permian rocks of the lower portion of the Vale of the Eden, Cumberland, 81.
- H. Hicks. — On the Arenig and Llandeilo rocks of Saint-David's, 82.
- J. Hopkinson. — On some Graptolites from the Upper Arenig Rocks of Ramsey island, Saint-David's, 82; — On the occurrence of numerous species of Graptolites in the Ludlow rocks of Shropshire, 83.
- W. Horne. — On the occurrence in the Yoredale rocks of Wensleydale of Fish and Amphibian remains, 84.
- J. L. Lobley. — On the British palæozoic Arcadæ, 84.
- Moffat. — On a Horn and Bones found in a cutting in a Street in Maidenhead, Berks, 84; — On Geological systems and Endemic diseases, 84.
- Von Richthofen. — On the Löss of Northern China, and its relation to the Salt-basins of Central Asia, 86.
- R. Russell. — On the Geology of the country round Bradford, Yorkshire, 88.
- J. E. Taylor. — On the occurrence of Elephant-remains in the basement beds of the Red Crag, 91.
- W. Topley. — On the correspondence between some areas of apparent Upheaval and the Tickening of subjacent beds, 91.
- W. Topley et G. A. Lebour. — On the Whin Sill of Northumberland; 92.
- W. Whitaker. — On the occurrence of Thanet Sand and of Crag in the S. W. part of Suffolk (Sudbury), 92.
- H. Woodward et R. Etheridge jun. — On some specimens of *Dithyrocaris* from the Carboniferous limestone series, East Kilbride, and from the Old Red Sandstone (?) of Lanarkshire, with Notes on their geological position, etc., 92.
- W. C. Williamson. — On Fern-stems and Petioles of the Coal-measures, 106.
- W. W. Gill. — On Coral-Caves with Human bones in stalagmite on Mangaia, South Pacific, 144.
- Geological Society. The quarterly Journal of the —, t. XXIX, nos 3 et 4; 1873.
- Bryce. — On the Jurassic rocks of Skye and Raasay, 317.
- R. Tate. — On the Palæontology of Skye and Raasay, 339.
- D. Mackintosh. — On the more remarkable Boulders of the North-West of England and the Welsh Borders, 351.
- Ansted. — On Solfataras and Deposits of Sulphur at Kalamaki, near the isthmus of Corinth, 360.
- J. Lucas. — On the origin of Clay-Ironstone, 363.
- Dawson. — On *Leptophlæum rhombicum* and *Lepidodendron gaspianum*, 369.
- F. W. Hutton. — Synopsis of the younger formations of New Zealand, 372.
- Carruthers. — On the Tree Ferns of the Coal-Measures, and their relations to other living and fossil forms, 380.
- Schindler. — On the Geology of Kazirun, Persia, 381.
- T. G. Bonney. — On the Lakes of the north-eastern Alps, and their bearing on the Glacier-erosion Theory, 382.
- Gastaldi. — On the effects of Glacier-erosion in alpine valleys, 396.
- Hull. — On the Permian Breccias and Boulder-beds of Armagh, 402.
- G. W. Stow. — Geological notes on Griqualand West, 407.
- Rup. Jones. — On some bivalve Entomostraca, chiefly Cypridinidæ of the Carboniferous formations, 409.

Duncan. — On the genus *Palæocoryne*, Dunc. et Jenkins, and its affinities, 412; — On *Caryophyllia Bredai*, M. Edw. et H., from the Red Crag of Woodbridge, 503; — On the Older tertiary formations of the West-Indian Islands, 548.

R. Mortimer. — On Markings in the Chalk of the Yorkshire Wolds, 417.

P. de M. G. Egerton. — On *Platysiagum sclerocephalum* and *Palæospinax priscus*, 419.

T. Wright. — On a new genus of silurian Asteriadæ, 421.

J. C. Ward. — On the Glaciation of the northern part of the Lake-district, 422.

F. Drew. — On Alluvial and Lacustrine deposits and Glacial records of the Upper-Indus basin, 441.

W. T. Blanford. — On the nature and probable origine of the superficial deposits in the valleys and deserts of central Persia, 493.

J. Buckman. — On the Cephalopoda-bed and the Oolite sands of Dorset and part of Somerset, 504.

H. G. Seely. — On *Cetarthrosaurus Walkeri*, an ichthyosaurian from the Cambridge Upper Greensand, 505.

Duke of Argyll. — On six Lake-basins in Argyllshire, 508.

Owen. — On the skull of a dentigerous Bird (*Odontopteryx toliapicus*, Owen) from the London Clay of Sheppey, 511.

J. W. Hulke. — On the anatomy of *Hypsilophodon Fozii*, 522.

J. Geikie. — On the Glacial phenomena of the Long Island or Outer Hebrides, 532.

J. F. Campbell. — On the Glacial phenomena of the Hebrides, 545.

R. Etheridge jun. — On the Lignite deposit of Lal-Lal, Victoria, Australia, 565.

— Id., t. XXX, nos 1-3; 1874.

W. H. Flower. — On the skull of a species of *Halitherium* (*H. Canhami*), from the Red Crag of Suffolk, 1.

H. Woodward. — On new facts bearing on the inquiry concerning forms intermediate between Birds and Reptiles, 8.

J. W. Hulke. — On a very large Saurian limb-bone adapted for progression upon Land, from the Kimmeridge Clay of Weymouth, 16; — On the anatomy of *Hypsilophodon Fozii*, 18; — On an Astragalus of *Iguanodon Mantelli*, 24.

T. M. Reade. — On the Drift-beds of the North-West of England. Part I: Shells of the Lancashire and Cheshire low-level Boulder-Clay and Sands, 27.

R. D. Darbishire. — On a deposit of Middle Pleistocene gravel in the Worden-Hall Pits, 38.

H. G. Fordham. — On the Structure sometimes developed in Chalk, 43.

A. W. Edgell. — On some Lamellibranchs of the Budleigh-Salterton Pebbles, 45.

A. W. Stiffe. — On the Geology of the Mekran coast, 50.

E. J. Dunn. — On the mode of occurrence of Diamonds in South Africa, 54.

A. B. Wynne. — Observations on some Features in the physical geology of the Outer Himalayan region of the Upper Punjab, 61.

Ramsay. — On the physical history of the valley of the Rhine, 81.

J. C. Ward. — On the origin of some of the Lake-basins of Cumberland, 96.

G. Maw. — Geological notes on a journey from Algiers to the Sahara, 105.

Davidson et King. — On the Trimerellidæ, a palæozoic family of the Palliobranchs or Brachiopoda, 124.

D. Mackintosh. — On the traces of a great Ice-sheet in the southern part of the Lake-district and in North-Wales, 174.

W. Shone. — On the discovery of Foraminifera, etc., in the Boulder-clays of Cheshire, 181.

W. Topley. — On the correspondence between some areas of apparent upheaval and the thickening of subjacent beds, 186.

C. Callaway. — On the occurrence of a Tremadoc area near the Wrekin in South Shropshire, with Description of a new Fauna, 196.

H. G. Seeley. — On *Muranosaurus Leedsii*, a Plesiosaurian from the Oxford Clay, 197.

Dawson. — On the Upper Coal-formation of eastern Nova-Scotia and Prince-Edward Island in its relation to the Permian, 209.

J. W. Judd. — On the secondary rocks of Scotland. II. On the ancient Volcanoes of the Highlands and the relations of their products to the Mesozoic strata, 229.

Jenks. — On the occurrence of Sapphires and Rubies *in situ* with Corundum, at the Culsagee Corundum-mine, Macon Co., North Carolina, 303.

R. Etheridge jun. — On the relationship existing between the *Echinothuridæ*, Wyville Thomson, and the *Perischoechinidæ*, M'Coy, 307.

T. F. Jamieson. — On the last stage of the glacial period in North Britain, 317.

A. W. Waters. — On Fossils from Oberburg, Styria, 339.

F. G. H. Price. — On the Gault of Folkestone, 342.

C. J. A. Meyer. — On the Cretaceous rocks of Beer Head and the adjacent Cliff-sections, and on the relative horizons therein of the Warminster and Blackdown fossiliferous deposits, 369.

— Royal Society. Proceedings of the —, t. XXII, nos 131 et 152; 1874.

W. C. Williamson. — On the organization of the fossil Plants of the Coal-Measures. VI. Ferns, 248.

R. Mallet. — Addition to the paper: *Volcanic energy: an attempt to develop its true origin and cosmical relations*, 228.

A. C. Ramsay. — On the comparative value of certain geological ages (or groups of formations) considered as items of geological time, 334.

Manchester. — Geological Society. Transactions of the —, t. XIII, no 5; 1874.

J. Wild. — *Carpolithes helicteroides* from Coal-Measures near Oldham, 132.

J. Aitken. — On the occurrence of high level Drift in the neighbourhood of Bacup, 138; — Remarks on the bone of Windy Knoll, near Castleton, recently described by M. Plant, 151.

J. Plant. — On the occurrence of Quartzite Boulders and Pebbles embedded in true Coal, 141; — Remarks upon the M. Aitkin's Remarks, 153.

— Literary and philosophical Society of —. Memoirs of the —, 3e sér., t. IV; 1871.

R. D. Darbishire. — Notes on some superficial deposits at Great Orme's Head, and as to the period of its elevation, 1.

E. W. Binney. — Description of a Dolerite at Gleaston, in Low Furness, 89; — Note on the Organs of fructification and foliage of *Calamodendron commune?*, 218; — On the Permian strata of East Cheshire, 224.

W. C. Williamson. — On the structure of the woody zone of an undescribed form of Calamite, 155; — On a new form of calamitean Strobilus from the Lancashire Coal-Measures, 248.

J. B. Dancer. — Some remarks on Crystals containing Fluid, 183.

— — Proceedings of the —, t. VIII; 1869.

W. C. Williamson. — On the structure of an undescribed type of *Calamodendron* from the upper Coal-Measures of Lancashire, 36; — Additional notes on the structure of *Calamites*, 153.

E. W. Binney. — Note on Prof. Williamson's paper *On an undescribed type of Calamodendron from the upper Coal-Measures of Lancashire*, 49; — Note on the Organs of fructification of *Calamodendron*, 82; — On a specimen of *Lepidostrobus*, 82.

W. Brockbank. — The Hematite Iron Ore deposits of Whitehaven. Notes on the Aldby Limestone, Cleator Moor, 51.

Ch. Bailey. — On the vegetable remains found in the crevices of the Mountain Limestone at Aldby, Cleator Moor, 55; — On a deposit in Dog's Bay Connemara, destitute of Foraminifera, 199.

— Id., t. IX; 1870.

T. E. Thorpe. — On Nontronite, 1.

W. C. Williamson. — On a new form of calamitean *Strobilus*, 7; — On the structure of *Calamites*, 76.

E. W. Binney. — On the Permian strata of East Cheshire, 21, 60; — On stray Boulders on the slopes of the Pennine chain, 75.

J. Curry. — On the Hades. Throws, Shifts, etc., of the metalliferous veins of the North of England, 44.

A. H. Green. — On the nature of the boundary between the carboniferous and the triassic or permian rocks of Cheshire, 55.

Edw. Hull. — *Idem*, 58.

W. B. Dawkins. — Settle Cave exploration, 154; — On the exploration of the Hyæna Den at Wookey Hole, 181.

— Id., t. X; 1871.

W. B. Dawkins. — Account of an examination of Offa's Dyke, 7; — On fossilization, 114.

W. Brockbank. — Notes on Glacier Moraines in Cumberland and Westmorland, 19.

E. W. Binney. — On two singular accumulations of Boulder Stones on the Sea Beach at Seascales and Drigg, 30; — Notes on some of the high level Drifts in the counties of Chester, Derby and Lancaster, 66; — Notes on Drift of the eastern parts of the counties of Chester and Lancaster, 179.

T. T. Wilkinson. — On the Drift deposits near Burnley, 76.

W. C. Williamson. — On the organisation of an undescribed verticillate *Strobilus* from the lower Coal-Measures of Lancashire, 105; — On the structure of some specimens of *Stigmaria*, 116.

H. A. Smith. — Arsenic in Pyrites and various products, 162.

J. Plant. — On some logs of Oak found in the Irwell valley gravels, 169; — Remains of Coal period Reptiles, 170.

— Id., t. XI; 1872.

W. B. Dawkins. — Further account of work done in the Victoria cave, near Settle, 9; — On a group of Crystals of Calcite and Sulphide of Iron surrounding stalactitic Bitumen, 91.

R. D. Darbshire. — On a discovery of Prehistoric relics in Gibb Tarn, near S' Bees, Cumberland, p. 54.

E. W. Binney. — On a specimen of *Stauropteris Oldhamia*, 69; — On a large crystal of Selenite from the mud of the Suez Canal, 77; — On a specimen of *Zygopteris Lacattii* from the Foot Mine, near Oldham, 99; — Additional notes on the Lancashire Drift deposits, 139.

— Id., t. XII ; 1873.

E. W. Binney. — Additional notes on the Drift deposits near Manchester, 12 ; — On some specimens of *Anachoropteris*, 44, 72 et 107.

W. B. Dawkins. — On some remarkable forms of Stalagmite from Caves near Tenby, 26 ; — The results of the Settle cave exploration, 61 ; — Observations on the rate at which Stalagmite is being accumulated in the Ingleborough cave, 83 ; — On the exploration of the Victoria cave, 111.

W. C. Williamson. — On some specimens of *Asterophyllites*, 47 et 106.

W. Brockbank. — Notes on supposed Glacial action in the deposition of Hematite Iron Ores in the Furness district, 58 ; — Notes on the Victoria cave, Settle, 95.

J. Plant. — Description of Minerals and Ores from Venezuela, 113 ; — Note on a fossil Spider in Ironstone of the Coal-Measures, 146.

Penzance. R. Geological Society of Cornwall. Annual report of the Council, with ..., XXXVIII-LX ; 1854-73.

— — Transactions of the —, t. VII ; 1854-70.

J. Giles. — On the Geology of the Liskeard district, 169 ; — On the Metalliferous associations of the Liskeard rocks, 198.

C. W. Peach. — Notice of the Geology of S' Pinnock, 175 ; — A notice of the discovery of Land Plants and Shells in the lower Old red sandstone of Caithness, N. B., 230 ; — A notice of the discovery of Fossils in the Limestone at Durness, Sutherlandshire, N. B., 285 ; — A note on the fossil Flora of the lower Old red sandstone of Wick, Caithness, 289.

J. Carne. — Notice of a Raised beach lately discovered at Zennor, 176.

W. J. Henwood. — Observations on the Providence Mines, 178 ; — On the geological associations of Tellurium, 228.

R. Q. Couch. — Notice of the occurrence of Horns and Bones of several species of Deer in the Tin-Works of Cornwall, 185 ; — On the fucoidal appearances observed in the Cornish Slates, 193 ; — Notes on the Bones found in the alluvial deposits of Cornwall, 233 ; — On the Zoology of the Post-tertiary deposits of Cornwall, 263 ; — Notes on the Foliation and Cleavage of the Cornish Slates, 273 ; — The Silurian Fauna of Cornwall, 300 ; — On the Slates of Cornwall, 317.

S. R. Pattison. — On the Geology of the South coast of Cornwall, 208 ; — A day in the North Devon mineral district, 223 ; — Illustrations of the Geology of East Cornwall, from the Boulonnais, 246.

W. Pengelly. — Remarks on the geology of the South coast of Cornwall, 211 ; — Observations on the Geology of the South-western coast of Devonshire, 291 ; — On the Beekites found in the red Conglomerates of Torbay, 309 ; — The geographical and chronological distribution of the Devonian fossils of Devon and Cornwall, 388 ; — On the Geological age of the Dartmoor Granites, 419 ; — On the correlation of the Slates and Limestones of Devon and Cornwall with the Old red sandstones of Scotland, 441 ; — On the supposed uniform height of contemporary raised beaches, 446.

W. Vivian. — Observations on the mining district of Sonora, Tuolumne Co., California, 216 ; — Observations on the Gold fields of the Pacific and their probable extent, 327 ; — Constitution and structure of Slate, 339.

N. Whitley. — The effects of geological structure and the action of the waves. on the geographical outline of Cornwall, 220 ; — On recent deposits at the mouth of the River Taw, etc., 236 ; — On the strike of the Slate-beds in Cornwall and Devon, 336 ; — On the effects of the Granite joints on the physical geography of Penwith, 349.

J. Punnett. — On the Zinc and Lead Mines, and the processes used in smelting the Ores at Stolberg and La Vieille Montagne, 239.

J. Couch. — On a supposed new species of the Fossil, genus *Astræa*, found in Cornwall, 211; — Description of the Fossils found in a quarry near Trelawny, in the parish of Pelynt, Cornwall, 219.

Th. Treloar. — Notice of a vein containing diamonds, near Tijuco, in Brazil, 298; — Notice of an issue of inflammable gas in the Morro Velho Gold mine, Brazil, 345.

S. Higgs. — Notice of the Copper Mines of Alderley Edge, Cheshire, 325; — Notice of a singular specimen much resembling a Chalk Flint, found in the Balleswidden Mine, St Just, 449.

W. Smyth. — On the Iron mines of Perran, 332.

A. Smith. — On the Chalk Flints and Green-sand fragments, found on the Castle down of Tresco, one of islands of Scilly, 343.

R. Pearce. — Notice of a specimen of Killas and Spar broken off from the Stones reef, in St Ives bay, 347.

J. J. Rogers. — Strata of the Cober valley, Coe-pool, near Helston, 352.

E. Carne (Miss). — On the evidence to be derived from Cliff boulders, with regard to a former condition of the land and sea, in the Land's-end district, 369; — Enquiry into the age of that part of the district of the Maritime Alps which surrounds Menton, 433.

H. M. Punnett. — On some peculiar deposits of Tin in St Aubyn and Grylls mine, 379.

Italie. Milan. Società Italiana di Scienze naturali. Atti della —, t. XIV, nos 3 et 4; 1871-72.

— Id, t. XV, nos 1 et 2; 1872.

Scarabelli. — Notizie sulla Caverna del re Tiberio, 40.

C. J. Forsyth maj. — Note sur des Singes fossiles trouvés en Italie, précédée d'un Aperçu sur les Quadrumanes fossiles en général, 79; — Materiali per la Microfauna dei Mammiferi quaternari, 111.

Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano. Periódico geologico ed archeologico per l'osservazione e la storia dei Fenomeni endogeni nel suolo d'Italia, par M. St. de Rossi, 1^{re} année, nos 6-10; 1874.

O. Silvestri. — Odierni fenomeni eruttivi dell' Etna nell' interno del Cratere centrale, 73; — Notizie sulla eruzione dell' Etna del 29 agosto 1874, 105.

M. S. de Rossi. — Fenomeni concomitanti l'eruzione dell' Etna nel suolo d'Italia, 118.

— R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino, nos 3-6; 1874.

Seguenza. — Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell' Italia meridionale (suite), 67, 146.

C. de Stefani. — Gli antichi Ghiacciai dell' Alpe di Corfino, ed altri dell' Appennino settentrionale e delle Alpi Apuane, 86; — Considerazioni stratigrafiche sopra le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, 131.

C. J. Forsyth maj. — Sopra alcuni Rinoceronti fossili in Italia, 94.

— Nuovi minerali: Tschermakite, Hygrophilite, Milarite, 100.

A. Manzoni. — Rarità paleozoologica, 152.

A. d'Achiardi. — Della Natrolite (Savite) e Analcima di Pomaja (Comune di Santa Luce), 163.

Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. IX, nos 4-5; 1873-74.

Gastaldi et Lessona. — Relazione sulla Memoria del Prof. Bellardi avente per titolo: I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria (parte II^a), 197.

Alf. Cossa. — Intorno alla Lherzolite di Locana nel Piemonte, 545.

Strüver. — Sulla Peridotite di Baldissero in Piemonte, 763.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnuwezen in Nederlandsch Oost-Indië, 3^e année, t. I; 1874.

G. P. A. Renaud. — Rapport van het district Soengeiselan, eiland Bangka, 3.

R. Everwijn. — Verslag van eene onderzoekingreis in het rijk van Siak, 83; — Iets over Aardolie in de residentie Cheribon op Java, 167; — Looderts in het landschap Kandawangan Wester-Afdeeling van Borneo, 171; — Marmer op het eiland Amboina, 172; — Over het voorkomen van Goud in de residentie Cheribon op Java, 174.

O. Verbeek. — Eerste verslag over een onderzoek naar Kolen op het eiland Nias. 157.

C. L. Vlaan Jeren. — Eetbare aarde van de Humboldt's-baai, Nieuw-Guinea, 179.

— Batavia. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Natuurkundig Tijdschrift voor N. I., uitgegeven door de K. —, 44^e sér., t. II (XXXII); 1873.

Mexique. Mexico. Sociedad Mexicana de Historia natural. La Naturaleza. Periodico científico de la —, t. II, nos 40-42; 1873-74.

Ant. del Castillo et M. Barcena. — Noticia de la existencia del arsenico nativo en la Republica mexicana, 313.

Pays-Bas. Haarlem. Société hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. VIII, nos 3-8; 18/3.

— Id., t. IX, nos 1-3; 1874.

— — Natuurkundige Verhandelingen der —, 3^e sér., t. II, nos 1-2; 1874.

Suisse. Genève. Société de Physique et d'Histoire naturelle de —. Mémoires de la —, t. XXIII, 2^e partie; 1873-74.

P. de Loriol et E. Pellat. — Monographie paléontologique et géologique des étages jurassiques supérieurs de la formation jurassique des environs de Boulogne-sur-Mer (1^{re} partie), 253.

— Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XIII, no 72; 1874.

F. A. Forel. — Matériaux pour l'étude de la faune profonde du Lac Léman, 1.

E. Renevier. — Tableau des terrains sédimentaires, 218.

Ph. de la Harpe. — Nummulites de Crimée, 267.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 9 novembre 1874 au 4 janvier 1875.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Baily (W. H.). Figures of characteristic British Fossils, with Descriptive remarks, part III : *Upper silurian and devonian*, p. xxxvii à L et 61 à 92 ; pl. xxi à xxx ; Londres, 1871, chez J. van Voorst.

Berthelin (G.). Note sur les subdivisions de l'étage néocomien aux environs de Bar-sur-Seine, gr. in-8^o, 19 p.; Troyes, 1874.

Caillaux (Alf.). Tableau général et Description des Mines métalliques et des Combustibles minéraux de la France, gr. in-8^o, 632 p.; Paris, 1875, chez J. Baudry.

Cazalis de Fondouce. Le Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques à Stockholm, in-4^o (*Revue scientifique*), 20 p.; Paris, 1874.

Chancourtois (B. de). Discours prononcé le vendredi 25 septembre 1874, à Paris, aux funérailles de M. Elie de Beaumont, in-8^o, 8 p.; Paris, 1874.

Cotteau (G.). Note sur les Échinides irréguliers du terrain jurassique de France, gr. in-8^o, 6 p.; Paris, 1874.

— Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, session de Stockholm, gr. in-8^o, 66 p.; Auxerre, 1874.

Dalmas (J.-B.). Origine et théorie des corps inorganiques et organiques, ou formation des corps inorganiques ; organisation et vie électrique du végétal et de l'animal. — Les tremblements de terre de la Drôme et de l'Ardèche, in-8^o, 79 p.; Paris, 1874, chez F. Savy.

Dausse. Réponse à M. le sénateur Lombardini au sujet des digues dites insubmersibles, in-8^o, 34 p.; Grenoble, 1874.

Delfortrie. Empiètement de la mer sur la plage d'Arcachon, gr. in-8^o, 7 p.; Paris, 1874, chez F. Savy.

Dæltter (C.). Ueber einige Trachyte des Tokaj-Eperieser Gebirges, gr. in-8°, 24 p.; Vienne, 1874.

Favre (Ernest). Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase, in-4°, 122 p., 2 pl. de coupes et carte; Genève, Bâle et Lyon, 1875, chez H. Georg.

Firket (Ad.). Notice sur la Carte de la production par commune des carrières de la Belgique pendant l'année 1871, in-8°, 46 p.; Bruxelles, 1874.

Foresti (L.). Catalogo dei Molluschi fossili pliocenici delle colline Bolognesi, in-4°, 88 p., 1 pl.; Bologne, 1874.

Hébert. Comparaison de la Craie des côtes d'Angleterre avec celle de France, gr. in-8°, 13 p.; Paris, 1874.

Krœnig. Entwurf eines erfahrungsphilosophischen Systems, in-12, 16 p.; Berlin, ...

— Das Anendliche, in-12, 36 p.; Berlin, ...

Lartet (Louis) et Chaplain-Duparc. Une sépulture des anciens Troglodytes des Pyrénées superposée à un foyer contenant des débris humains associés à des dents sculptées de Lion et d'Ours, in-8°, 67 p.; Paris, 1874, chez G. Masson.

Leymerie. De l'âge et de la position du marbre de Saint-Béat (Haute-Garonne), in-4°, 8 p.; Paris, 1874.

Molon (F.). Sulla vita e studj del Co. Giuseppe Mazzari-Pencati, geologo vicentino, in-8°, 69 p.; Vicence, 1874.

Oustalet. Recherches sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France, gr. in-8° : 1^{re} partie : *Insectes fossiles de l'Auvergne*, 178 p., 6 pl.; 2^e partie : *Insectes fossiles d'Aix-en-Provence* (1^{er} fascicule), 347 p., 6 pl.; Paris, ...

Topley (William). The geology of the straits of Dover, in-8°, 16 p., 3 pl.; Londres, 1872.

Tribolet (M. de). Notice géologique sur le Cirque de Saint-Sulpice, in-8°, 35 p., 3 pl. de coupes et fossiles; Neuchâtel, 1873.

— Das Urgebirge im unteren Schlüchtthale, in-8°, 18 p.; Zurich, 1872.

Zigno (A. de). Catalogo ragionato dei Pesci fossili del calcare eoceno di M. Bolca e M. Postale, in-8°, 215 p.; Venise, 1874.

2^o OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXIX, nos 19 à 22; 1874.

Al. Perrey. — Sur les volcans de l'île de Java, et leurs rapports avec le réseau pentagonal, 1058.

A. Leymerie. — Sur l'âge du grès rouge pyrénéen et sur ses relations avec le marbre statuaire de Saint-Béat, 1115.

H. Magnan. — Le terrain de calcaire carbonifère des Pyrénées, 1163.

— Annales des Mines, 7^e sér., t. VI, 4^e livr.; 1874.

W. J. Henwood. — Remarques sur le minerai d'étain détritique du Cornwall, 114.

— Journal de Conchyliologie, par MM. Crosse et Fischer, 3^e sér., t. XIV (XXII); 1874.

R. Tournouër. — Sur le *Cerithium bidentatum*, Grateloup, et sur le *Cerithium lignitarum*, Richwald, 120; — Description d'un nouveau genre fossile de la famille des Turbinidées, du terrain oligocène, 281; — Description de coquilles fossiles des faluns, 288.

C. Mayer. — Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs (suite), 308.

Souverbie. — Description d'un *Helix* fossile du miocène supérieur de Cestas, 317.

— Journal des Savants, nov. 1874.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e sér., 4^e année, nos 20 à 27; 1874-75.

— Association britannique pour l'avancement des Sciences, session de Belfast; section de géologie, 570.

— Association française pour l'avancement des Sciences, congrès de Lille; section de géologie et de minéralogie, 634.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3^e sér., t. IX, n° 10; 1874.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2^e sér., t. IX, n° 2; 1874.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XX, session en Belgique; 1873.

— Id., t. XXI, Rev. bibl., C; 1874.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e sér., t. VIII, sept.-oct. 1874.

L. Burthe. — Mines de soufre dans l'état de Louisiane, 433.

Gorceix. — Voyage dans la province de Rio-Grande du Sud, 437.

Bernay. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Section de l'arrondissement de —. Concours de 1874 à Thiberville; 1874.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture de la C.-d'Or, publié par la —, 1874, 3^e trim.

Le Havre. Société géologique de Normandie. Bulletin de la —, t. I, n° 2; 1874.

Bucaille. — Échinides fossiles du département de la Seine-Inférieure (suite), 85.

G. Drouaux. — Rapport sur les travaux de la Société pendant l'année 1873, 193.

Lyon. Commission de Météorologie de —, 28^e et 29^e années; 1871-72.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondis-

sement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVII, n° 9 ; 1874.

Allemagne. Gotha. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XX, n° 11 ; 1874.

O. Löw. — Lieutenant Wheeler's expedition nach Neu-Mexico und Arizona, 401.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1874, nos 7 et 8 ; 1874.

A. Frenzel. — Mineralogisches, 673.

H. Møhl. — Mikromineralogische Mittheilungen, 687, 785.

H. Schreder. — Untersuchungen über die Volumconstitution einiger Mineralien (suite), 711, 806.

Briefwechsel : Burkart, 715, 720 ; D. Brauns, 856.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLIV, sept. 1874.

Belgique. Liège. Société royale des Sciences de —. Mémoires de la —, 2^e sér., t. V ; 1873.

Canada. Exploration géologique du —. Rapport des opérations pour 1872-73.

Selwyn. — Rapport sommaire des explorations géologiques, 1 ; — Notes sur une reconnaissance géologique préliminaire entre le Lac Supérieur et le Fort-Garry, par les rivières des Anglais et Winnipeg, 9 ; — Rapport sur les gisements de fer de l'Acadie, dans Londonderry, comté de Colchester, N.-E., 22.

B. J. Harrington. — Notes sur les échantillons de fer des mines de l'Acadie, N.-E., 33 ; — Sur les houilles des îles de Vancouver et de la Reine-Charlotte, 90 ; — Notes sur des échantillons d'argile à brique du Fort-Garry, 359.

S. Richardson. — Rapport sur la région houillère des îles de Vancouver et de la Reine-Charlotte, 37.

Dawson. — Sur les Plantes fossiles de la Colombie britannique, 78.

Billings. — Sur les fossiles mésozoïques de la Colombie britannique, 84.

R. Bell. — Rapport sur la région entre les Lacs Supérieur et Winnipeg, 102.

Mac-Ouat. — Rapport d'un examen de la région entre les Lacs Témiscamingue et Abitibi, 131.

H. G. Vennor. — Rapport des explorations et relevés des comtés d'Addington, Frontenac, Leeds et Lanark, 161.

Bailey et Matthew. — Rapport sur le système carbonifère du Nouveau-Brunswick, dans les comtés de Queen et Sunbury, avec une partie du comté d'York, 217.

R. W. Ellis. — Rapport sur les opérations de forage à la recherche de la houille, avec le perforateur diamanté, au port de Newcastle, Nouveau-Brunswick, 282.

Ch. Robb. — Rapport sur les mines de la région houillère de l'Est ou de Sydney, Cap Breton, 290.

— Analyses de Serpentine de l'Abitibi et du minéral vert trouvé dans le conglomérat du Nouveau-Brunswick, 363.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXV, n° 589 ; 1874.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^e sér., t. VIII, nos 47 et 48 ; 1874.

J. D. Dana. — On serpentine pseudomorphs, and other kinds, from the Tilly Foster Iron mine, Putnam Co., New-York, 371, 447.

J. Lawrence Smith. — Warwickite, 432; — Curious association of Garnet, Idocrase and Datolite, 434.

F. B. Meek. — On the age of the lignitic formation of the Rocky Mountain region, 459.

Grande-Bretagne. Dublin. Royal Irish Academy. Proceedings of the —, t. X; 1866-69.

J. Kelly. — On the Geology of the county of Antrim, with parts of the adjacent counties, 235.

H. Hennessy. — On the physical conditions of climate during different geological epochs, 334.

W. K. Sullivan. — On the occurrence of Mammalian bones, Brown coal and Pebbles in mineral veins, 397.

W. King et Th. H. Rowney. — On *Eozoon Canadense*, 506.

— Id., 2^e sér., t. I, n^{os} 1, 3 à 9; 1869-74.

W. K. Sullivan. — On the formation of Thenardite in connexion with the date of the Glacial periode, and the Temperature that prevailed during it, as deduced from the influence of the Eccentricity of the Earth's orbit on the length of Summer and Winter in Aphelion and Perihelion, 2; — Note on the Hornblende and Augite groups of minerals, 37.

J. W. Dawson. — Addendum to paper on Eozoon, 129.

W. King et Th. H. Rowney. — On the geological age and microscopic structure of the serpentine marble or ophite of Skye, 132; — On the mineral origin of the so-called *Eozoon Canadense*, 140.

Sigerson. — Discovery of Fish-remains in the alluvial clay of the river Foyle, with observations on the existence and disappearance of an Upper Lough Foyle, and on the former insulation of Derry and of Inishowen, 212.

W. K. Sullivan et J. P. O' Reilly. — Note on the great dolomite bed of the North of Spain, in connexion with the Tithonic stage of Herr Oppel, 225.

E. T. Hardman. — On a supposed substitution of Zinc for Magnesium in Minerals, 533.

— — The Transactions of the —, t. XXIV, *Science*, n^{os} 16 et 17; 1870; — *Antiquities*, n^o 9; 1874.

— Id., t. XXV, *Science*, n^{os} 1 à 9; 1872-74.

Italie. Rome. R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino, 1874, n^{os} 7 et 8.

C. de Stefani. — Considerazioni stratigrafiche sopra le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano (suite), 195.

A. d'Achiardi. — Sulla geologia del Bagno d'Aqui o di Casciana nelle colline pisane, 216.

B. Cotti. — Considerazioni geologiche sui dintorni di Boccheggiano e Gerfalco, presso Massa Marittima, 222.

T. Fuchs. — Relazione di un viaggio geologico in Italia, coll' Aggiunta di notizie e di considerazioni dell Dott. A. Manzoni, 226.

G. vom Rath. — Su la Foresite, nuovo minerale della famiglia delle Zeoliti, rinvenuto nelle geodi tormalinifere dell'isola d'Elba, 237.

U. Botti. — Scoperta di ossa fossili nella Terra d'Otranto, 242.

O. Silvestri. — *Fenomeni eruttivi dell'Etna nell'interno del cratere centrale*, 244.
G. Capellini. — *Fossili dei dintorni di Porretta*, 248.

Java. Batavia. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het —, t. XI, n^o 3 et 4; 1873.

— — *Tijdschrift voor Indische Taal -, Land-en Volkkunde*, uitgegeven door het —, t. XXI, n^o 2; 1874.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 4 janvier au 1^{er} mars 1875.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Achiardi (Ant. d'). Sulle Calcarie lenticolare e Grossolana di Toscana, gr. in-8°, 7 p.; Rome, 1874.

— Sulla conversione di una Roccia argillosa in Serpentino, gr. in-8°, 4 p.; Rome, 1874.

— Sulla Natrolite (Savite) e Analcima di Pomaja (com. di Santa-Luce), gr. in-8°, 3 p.;...

Bleicher. Un voyage au Maroc, in-4° (*Revue scientifique*), 13 p.; Paris, 1875.

Davidson. What is a brachiopod?, in-f° (*Sussex daily News*), 2 p.; Brighton, 1875.

— Sur les Brachiopodes tertiaires de Belgique, par —, traduit de l'anglais par Th. Lefèvre, gr. in-8°, 20 p., 2 pl.; Bruxelles, 1874.

Delesse. Carte agricole de la France, in-8°, 24 p., 1 pl.; Paris, 1874.

Dumortier (Eug.). Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, 4^e partie : *Lias supérieur*, gr. in-8°, 402 p., 62 pl.; Paris, 1874, chez F. Savy.

Hébert. Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France, 3^e partie, gr. in-8°, 29 p., 1 tableau, 1 pl.; Paris, 1874.

Jervis (G.). Cenni geologici sulle Montagne poste in prossimità al giacimento di Antracite di Demonte, in-8°, 16 p.; Turin, ...

Landerer (J. J.). El piso tenénico o urgo-aptico y su fauna, in-8°, 42 p.; Madrid, 1874.

Lartet (Ed.) et H. Christy. Reliquiæ Aquitanicæ; being contributions to the Archæology and Palæontology of Perigord and the adjoining provinces of Southern France, publié par Th. R. Jones, nos 12 à 15, gr. in-4°, 116 p., 16 pl.; Londres et Edimbourg, 1873-74, chez Wil-

liams et Norgate ; Paris, chez J. B. Baillièrre (*M. Th. R. Jones et les héritiers Christy*).

Lossen (K. A.). Der Bode-Gang im Harz, eine Granit-Apophyse von vorwiegend porphyrischer Ausbildung, in-8°, 51 p.; Berlin, 1874.

Ludwig (R.). Geologische Bilder aus Italien, in-8°, 90 p., 8 pl.; Moscou, 1874.

— Geologische Skizze der Umgebung von Syzran an der Wolga, 12 p.; Moscou, 1874.

— Die Steinkohlenformation im Lande der Don'schen Kosaken, in-8°, 37 p., 2 pl.; Moscou, 1874.

Mac'Pherson (J.). Memoria sobre la estructura de la Serrania de Ronda, in-8°, 91 p., 2 pl. de carte et coupes; Cadix, 1874.

Noulet (J. B.). Étude sur la caverne de l'Herm particulièrement au point de vue de l'âge des restes humains qui en ont été retirés, gr. in-8°, 24 p., 3 pl.; Toulouse, 1874.

Omboni (G.). Su degli Oggetti preistorici provenienti da una delle caverne di Velo nel Veronese, in-8°, 2 p.; Venise, 1874.

Ræssler (A. R.). Reply to the charges made by S. B. Buckley, state geologist of Texas, in his official Report of 1874 against Dr. B. F. Shumard and A. R. R., in-8°, 12 p.;

Rossi (M. St. de). Analisi dei tre maggiori Terremoti italiani avvenuti nel 1874, in ordine specialmente alle fratture del suolo, in-4°, 76 p.; Rome, 1875.

Saporta (G. de). Paléontologie française; 2^e série, *Végétaux*. Terrain jurassique, 18^e livr.: *Cycadées*, t. II, f. 19 et 20, pl. 50 à 54; janv. 1875; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Terquem (O.). Deuxième série. Quatrième mémoire sur les Foraminifères du système oolithique, comprenant les genres *Polymorphina*, *Guttulina*, *Spiroloculina*, *Triloculina* et *Quinqueloculina*, de la zone à *Ammonites Parkinsoni* de Fontoy (Moselle), in-8°, 42 p., 8 pl.; Paris, 1874, chez F. Savy.

Tribolet (M. de). Sur l'âge des dépôts de gypse de la rive sud du lac de Thoune, in-8°, 9 p., 1 pl.; Zurich, 1874.

— Rapport présenté à M. le Prof. B. Studer, au sujet de ma collaboration à la Carte géologique de la Suisse, in-8°, 8 p., 2 pl.; Neuchâtel, 1875.

— Note sur les Minéraux et roches recueillis dans la partie nord de l'Abyssinie par M. P. Traub, in-8°, 5 p.; Neuchâtel, 1875.

Virlet d'Aoust. Description topographique et archéologique de la Troade, in-8°, 7 p.; Paris.

— Discours prononcé aux obsèques de M. Élie de Beaumont, in-f° (*l'Observateur*), 4 p.; Avesnes, 1874.

2^o OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXIX, nos 23 à 26; 1874.

F. Pisani. — Analyse d'une Météorite tombée dans la province de Huesca, en Espagne, 1507.

Daubrée. — Observations relatives à la Météorite de Roda, 1509.

— Id., t. LXXX, nos 1 à 4; 1875.

De Quatrefages. — Races humaines fossiles, mésaticéphales et brachycéphales, 73.

B. Renault. — Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne: Étude du genre *Botryopteris*, 202.

Daubrée. — Présentation d'un Mémoire de M. J. D. Dana sur les pseudomorphes de serpentine et autres de la mine de Tilly-Foster, comté de Putnam, N. Y., 231.

— Annales des Mines, 7^e série, t. VI, 5^e livr.; 1874.

— Journal des Savants, déc. 1874 et janv. 1875.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e série, 4^e année, nos 28 à 35; 1875.

Bleicher. — Un voyage au Maroc, 765.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3^e série, t. IX, n^o 11, et séance publique annuelle tenue le 13 déc. 1874.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2^e série, t. IX, n^o 3; 1874.

Piette. — La grotte de Lortet pendant l'âge du Renne, 298, 308.

Garrigou. — Observations sur la note de M. Piette, 306.

De Mortillet. — Id., 317; — Climat de l'époque quaternaire, 391.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XXI, n^o 3, et Rev. bibliogr., D; 1874.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e série, t. VIII, nov. et déc. 1874.

Delesse. — Carte hydrologique du département de Seine-et-Marne, 645.

— Id., t. IX, janv. et fév. 1875.

Ch. Martins. — Topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes, 113.

H. Duveyrier. — Exploration du Chott Melghigh, 203.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 31 et 32; 1875.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e série, t. III, 2^e et 3^e livr.; 1874.

F. Coignet. — Notes sur la richesse minérale du Japon, 473.

Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l'—, 3^e série, t. VI; 1874.

J. B. Noulet. — Étude sur la caverne de l'Herm, particulièrement au point de vue de l'âge des restes humains qui en ont été retirés, 497; — Rapport sur une note de M. H. Filhol sur la dentition du genre *Pterodon*, 691.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. E. Cartailhac, 2^e série, t. VI, n^o 1; 1875.

J. B. Noulet. — Étude sur la caverne de l'Herm, particulièrement au point de vue de l'âge des restes humains qui en ont été retirés, 1.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. VIII, n^{os} 2 et 3; 1874.

Sauvage. — Notice sur les Poissons tertiaires de l'Auvergne, 171.

Regnault. — Excursion géologique aux mines de Banca, 199.

Rey-Lescure. — Carte agro-géologique du Tarn-et-Garonne, 201; — Esquisse agro-géologique du Tarn-et-Garonne, 209.

— Société des Sciences physiques et naturelles de —. Bulletin de la —, t. I; 1872-73.

Filhol et Bousquet. — La caverne de Bize (Aude), 12.

Filhol. — Minerais de cuivre des environs de La Bastide-de-Sérou, 15; — Ossements fossiles des Phosphorites de Caylus et de Saint-Antonin (Tarn-et-Garonne), 17, 23; — Une excursion scientifique aux sources de la Garonne et de la Noguera : 3^e partie, Minéralogie, 101. — Analyse de quelques roches recueillies pendant la course géologique de Tonnac à Vindrac, 231; — Analyse d'un calcaire dolomitique appartenant au Carbonifère d'Aulus, 242; — Fossiles des environs de Castelnau-Montratier (Lot), 275.

Guitard. — Brèches osseuses de Lombrives (Ariège), 21.

Jeanbernat. — Restes glaciaires de la vallée du Lez (Ariège), 25; — *Id.* de la vallée de Ferrère (Hautes-Pyrénées), 27; — *Id.* de la vallée de l'Oriège, de Vicdessos et du Gurbet (Ariège), 215; — Du calcaire carbonifère dans les Pyrénées, 242; — Ancien glacier de la vallée de la Garonne, 285.

H. Filhol. — De la prémolaire chez l'*Ursus spelæus*, 29; — Note relative à la découverte dans les gisements de phosphate de chaux du Lot d'un Mammifère fossile nouveau, 206; — Nouveaux Mammifères fossiles des Phosphorites du Lot, 311; — Note sur la dentition de lait et la dentition permanente des *Hyænodon*, 447; — Notice sur quelques points relatifs à la dentition de lait des *Anthracotherium*, 458; — Note relative à la découverte d'un animal appartenant au groupe des Tapirs, 462.

Saint-Paul. — Rapport de la commission chargée d'examiner l'envoi de M. Vidal, 136.

Bourguignat. — Notice sur quelques coquillages fossiles terrestres et fluviatiles, 440.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVII, n^{os} 10 et 11; 1874.

Verdun. Société philomathique de —. Mémoires de la —, t. VIII, n^o 1; 1874.

F. Liénard. — L'homme de Cumières pendant l'époque néolithique (Âge du Reane), 6.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, septembre-octobre 1874.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlandes

und Westphalens. Verhandlungen der —, 3^e série, t. X (XXX), 2^e partie; 1873.

Verhandlungen. W. Trenkner. — Einige paläontologische und geognostische Bemerkungen über die Oxfordschichten der westlichen Weserkette, 161.

R. Wägener. — Die Psilonotus- und Anguliferus-Schichten des westphälischen Lias verglichen mit dem Vorkommen in Schwaben, 191.

Sitzungsberichte. Von Dechen. — Ueber die Ziele und Bestrebungen welche gegenwärtig in der Geologie walten, 65; — Ueber einen Fund von Kranzit unter Bernsteinstücken des Samlandes, 121; — Ueber die basaltische Scheidsburg, N. W. von Remagen, 225.

Vom Rath. — Ueber das von Scacchi aufgestellte neue Mineral Mikrosommit, 82; — Ueber eine Probe der von N. S. Maskelyne im Meteorit von Breitenbach entdeckten neuen Form der Kieselsäure, 107; — Ueber eine von Dr. W. Reiss ausgeführte Besteigung des Cotopaxi im November 1872, 108; — Ueber den wesentlich geognostischen Inhalt eines Briefes von H. Pr. Th. Wolf in Quito, 116; — Ueber eine von Sipecz ausgeführte Analyse des Jordanit's, 155; — Ueber ein Fragment des Meteoriten von Ornans, 166; — Ueber ein Trachyt-Stück vom Gipfel des kleinen Ararat, 166; — Ueber Albit und Orthit aus trachytischen Tuff vom Langenberg bei Heisterbach, 166; — Ueber die Untersuchungen von M. Schultze über *Eozoön canadense*, 167; — Ueber ein von J. Lehmann aufgefundenes Vorkommen des Tridymits im Basalt von Ramersdorf, 168; — Ueber gerundete Bergkrystallmassen von Madagascar, 205; — Ueber eine Epidotstufe aus dem Untersulzbachthale, 206; — Ueber ein Prachtexemplar des *Eucalyptocrinus rosaceus* aus der Eifel, 206; — Untersuchungen an Quarzen mit blauem Farbenschiller vom Weisselberge bei Saint-Wendel, 207; — Ueber Amethyste von Idar mit eingeschnittenen Dihexaëderkanten, 207; — Ueber einen Kupferkies-Zwilling von Grünau a. d. Sieg, 207; — Ueber einige Gesteine aus dem Hochlande von Quito (Ecuador), 229.

Gurlt. — Ueber ein Stück eines fossilen Coniferen-Stammes aus der Tertiärformation bei Podove, 121.

Mohnicke. — Ueber die geologischen und ethnographischen Verhältnisse Sumatra's, 133.

Von Lasaulx. — Ueber das Basaltvorkommen des Hubacher oder Witschertkopfes bei Siegen, 155; — Ueber eine Pseudomorphose von Braunsparth nach Kalkspath, 172; — Ueber die Eruptivgesteine des Vicentinischen, 172.

M. Schultze. — Ueber *Eozoön canadense*, 161.

Andræ. — Ueber ein Vorkommen fossiler Knochen bei Speldorf, 202; — Ueber von organischen Körpern herrührende Steinkerne aus dem Lenneschiefer von Born, 221; — Ueber die bei Speldorf aufgefundenen fossilen Knochen, 222.

Schlüter. — Ueber das Vorkommen von *Belemnitella mucronata* in echten Quarzdraten-Schichten, 226; — Ueber die geognostische Zusammensetzung der Hainleite, 228.

Correspondenzblatt. Bluhme. — Ueber das Vorkommen der oolitischen Eisenerze Lothringens, 45.

Vom Dücker. — Ueber eine von Disselhof ausgeführte Schichtenprofilzeichnung aus dem Einschnitt der Volmethyl-Eisenbahn, 46.

Von der Marck. — Fossile Knochen aus dem Lippethale, 62; — Ueber Fische aus der Westphälischen Kreide, 62; — Ueber den Phosphorsäuregehalt der Steinkohlen, 63.

Von Dechen. — Ueber Mineralvorkommnisse des Sauerlandes, 63.

Kremer. — Fossile Knochen und Zähne aus der Höhle von Balve, 64.

Nöggerath. — Ueber die Bruchhauser Steine, 61.

Ziegler. — Ueber Versteinerungen aus dem Gault von Ahaus, 73.

— Id., 4^e sér., t. I (XXXI), 1^{re} partie; 1874.

Verhandlungen. J. Lehmann. — Untersuchungen über die Einwirkung eines feurigflüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse, angestellt an Laven und Basalten des Niederrheins, 1.

Cl. Schlüter. — Ueber einige jurassische Crustaceen-Typen in der obern Kreide, 41.

Brauns. — Die obere Kreide von Iselde bei Peine und ihr verhältniss zu den übrigen subhercynischen Kreideablagerungen, 56.

F. Zirkel. — Der Phyllit von Recht im Hohen Venn, 83.

F. Winter. — Analyse einer kohlensäurehaltigen Mineralquelle bei Gerolstein in der Eifel, 87.

Sitzungsberichte. Schlüter. — Ueber die Scaphiten der Insel Bornholm, 23; — Einige Bemerkungen über die Scaphiten der dänischen Kreide, 26; — Ueber einen *Nautilus interstriatus* aus der dänischen Schreibkreide, 27; — Ueber Geschiebe des untern Jura und der untern Kreide im baltischen Diluvium, 27; — Ueber backsteinrothe Kreidegesteine aus Grönland, 29.

Vom Rath. — Proben geschliffener Granit, 38; — Neue krystallographische Studien über den Tridymit, 39.

Von Dechen. — Ueber das Vorkommen der Silurformation in Belgium, 40.

Andræ. — Ueber die eigenthümliche Erhaltungsweise banater Liaspflanzen, 58.

Von Lasaulx. — Ueber die Zusammensetzung des Ardennits, 59; — Ueber sogenannte Hemithrène und einige andere Gesteine des Granit-Gneissplateaus des Departement Puy-de-Dôme, 60.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis* in —. Sitzungs-Berichte der —, 1874, nos 4-9.

A. Frenzel. — Ueber einige neue Mineralvorkommnisse, 117.

Wohlfahrt. — Ueber Pflanzenführende Schiefer-Thonlagen von Paulshain, 117.

Von Carlowitz. — Ueber Lignit von Arntitz, 118.

O. Schneider. — Mittheilungen aus der böhmischen Schweiz, 119, 121.

Engelhardt. — Ueber die tertiäre Flora von Sachsen, 120; — Ueber geognostische Verhältnisse der Lausitz, 122.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XX, n° 12; 1874.

O. Løw. — Lieutenant Wheeler's Expedition nach Neu-Mexiko und Arizona, 453.

— Id., t. XXI, n° 1; 1875.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1874, n° 9.

H. Møhl. — Zusammenstellung, mikroskopische Untersuchung und Beschreibung einer Sammlung typischer Basalte, 897.

H. Schroeder. — Untersuchungen über die Volumconstitution einiger Mineralien (suite), 913.

Alb. Heim. — Ueber die Schiffe an den Porphyrbbergen von Hohburg, 953.

Briefwechsel: F. Sandberger, 960; Ad. Pichler, 961; C. Klein, 961; P. Klien, 963; R. Helmacker et E. Weiss, 963; Fr. Toulà, 964.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLIV, oct. et nov. 1874.

Autriche-Hongrie. Bude-Pesth. Magyar K. földtani Intézet. A — Évkönyve, t. III, n° 2 ; 1874.

Pavay Elek-töl. — A Budai marga asatag Tüskönczei, 163.

— Id., t. IV, n° 1 ; 1875.

Hantken Miksatol. — A Clavulina Szaboi rétegek Faunaja (I. Foraminiferak), 1.

— K. Ungarischen geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der —, t. III, n° 2 ; 1874.

Alexis von Pavay. — Die fossilen Seeigel den Ofner Mergels.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, t. XXXIII ; 1874.

Von Reuss. — Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. III^e Abth.: Die fossilen Anthozoen der Schichtengruppe von S. Giovanni Ilarione und von Ronca. Nachträge zu den ersten zwei Abtheilungen. Schlussbemerkungen, etc., I^e Abth., 1 ; — Die fossilen Bryozoen des österreichisch-ungarischen Miocäns. I^e Abth.: Salicornaridea, Cellularidea, Membraniporidae, 141.

R. Høernes. — Geologischer Bau der Insel Samothrake, II^e Abth., 1.

— — Sitzungsberichte der k. —. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, I^e Abtheilung, t. LXVIII, nos 3 à 5 ; 1873.

Von Reuss. — Die fossilen Bryozoen des österreichisch-ungarischen Miocäns, 219.

Toula. — Kohlenkalk-Fossilien von der Südspitze von Spitzbergen, 267.

— Id., t. LXIX, nos 1 à 3 ; 1874.

Von Zepharovich. — Mineralogische Mittheilungen. V, 16.

Yrba. — Beiträge zur Kenntniss der Gesteine Süd-Grönland's, 91.

Von Ettingshausen. — Zur Entwicklungsgeschichte der Vegetation der Erde, 219.

Boué. — Ueber den Begriff und die Bestandtheile einer Gebirgskette, besonders über die sogenannten Urketten, sowie die Gebirgs-systeme Vergleichung der Erd- und Mondesoberfläche, 237.

— Id., II^e Abtheilung, t. LXVIII, nos 3 à 5 ; 1873.

— Id., t. LXIX, nos 1 à 3 ; 1874.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique. Annales de la —, t. VII ; 1873 (Pour les articles géologiques contenus dans les *Bulletins* de ce volume, voir t. I, p. 43, et t. II, p. 49).

G. Vincent. — Matériaux pour servir à la faune laekénienne des environs de Bruxelles, *Mém.*, 7.

H. Nyst. — Description de deux coquilles fossiles du terrain éocène de Belgique (*Leda Corneti* et *Arca Briarti*), 16 ; — Description d'une coquille fossile du terrain éocène de Belgique (*Cyprina Roffaeni*), 19.

Cornet et Briart. — Compte-rendu de l'excursion faite aux environs de Ciply par la S. M. de B. le 20 avril 1873, 21.

Houzeau de Lehaie. — Liste des Bryozoaires du poudingue de Ciply, 36.

J. Ortlieb et G. Dollfus. — Compte-rendu de géologie stratigraphique de l'excursion de la S. M. de B. dans le Limbourg belge, les 18 et 19 août 1873, 39.

A. Rutot. — Rapport, au point de vue paléontologique, de l'excursion entreprise

les 18 et 19 août 1873 aux environs de Tongres par les membres de la S. M. de B., 58.

Th. Lefèvre. — Une anomalie observée chez le *Pecten cornuus*, Sow., 73.

G. Dewalque. — Rapport sur l'excursion de la S. M. de B. à Couvin (partie paléontologique), 77.

M. Mourlon. — Observations sur le classement des couches tertiaires moyennes dans le Limbourg belge, 91.

— — Procès-verbaux des séances de la —, t. III; 1874.

Vincent. — Note sur les dépôts post-pliocènes du Kiel, près d'Anvers, XIV.

Cogels. — Note sur un gisement de *Terebratula* aux environs d'Anvers, XVIII; — Seconde note sur le gisement de la *Terebratula grandis*, avec quelques observations à ce sujet, XXVIII; — Nouvelle note sur le gisement de la *Terebratula grandis*, LIX; — Note sur un gisement d'*Ostrea cochlear* aux environs d'Anvers, C; — Sur l'âge des sables noirs d'Anvers, CXVI.

Mourlon. — Sur l'âge des couches à *Terebratula grandis* des environs d'Anvers. XXII, XLVI; — Observations sur la position du Panisélien dans la série éocène, à propos d'un travail récent de M. Ed. Hébert, XXXIV; — Nouvelles observations au sujet de nos couches tertiaires à *Terebratula grandis*, LVII; — Sur la découverte d'un tronc d'arbre dans le tufeau maestrichtien de Canne, LXII.

Vanden Broeck. — Sur les Foraminifères des sables verts de la zone à *Terebratula grandis*, XLV; — Sur le *Pileopsis variabilis*, Galeotti, et la *Crania Nysti*, Dav., LXXXVI; — Sur l'âge du Diestien, CXIII; — Rapport sur un mémoire de M. G.-F. Mathew, intitulé : *Notes on the Mollusca of the post-pleiocene formation in Acadia*, CLV; — Extraits d'un rapport sur une excursion faite le 16 juill. 1874 au Bolderberg, près de Hasselt, CLXXV.

De Folin et Bérillon. — Deux espèces nouvelles des faluns de Cabane, près Dax, CIII.

Colbeau. — Sur la *Crania Adamii*, Malzine, CV.

Dewalque. — Sur l'âge du Diestien, CXII.

Bauwens. — Note sur un dépôt coquillifère trouvé sous la tourbe à Kœlberg, CCIII.

Lefèvre. — Un Gastéropode nouveau pour la faune laekenienne supérieure, CCVIII; — Un Lamellibranche nouveau pour la faune laekenienne inférieure, CCIX.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de —. Boletin de la —, t. I; 1874.

F. Bauza. — Breve resena geologica de la provincia de Gerona, 169.

F. Gascue et R. de Ingunza. — Algunas modificaciones que, segun los estudios geologicos hechos por el Ingeniero Jefe D. J. Caminero en la provincia de Ciudad-Real, deben introducirse en los datos publicados sobre dicha comarca, 197.

L. M. Vidal. — Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluna, 209.

M. Olavarria. — Datos geologico-mineros recogidos en la provincia de Santander, 249.

D. de Cortazar. — Datos para la Geologia de la provincia de Cuenca sacados del *Memorial literario* de 1788, 255; — Datos geologico-mineros de las provincias de Zamora y Orense, 291.

R. de Ingunza. — Algunas indicaciones sobre la extrana naturaleza de los Coprolitos de Terrer, en la provincia de Zaragoza, 257.

F. Martin-Donayre. — Datos geologico-mineros recogidos en la provincia de Guadalupe y en el terreno de Valdesotos, 267.

Bayan. — Existencia del genero *Spirophyton* en el terreno paleozoico de Espana, 271.

F. G. Araus. — Datos geologico-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de Madrid, 283.

M. Zuaznavar. — Datos geologico-mineros de la provincia de Burgos. Itinerario de Burgos à Villasur de Herreros, 289.

— — Memorias de la —. 1874.

— Trabajos geodésicos y topograficos practicados por la Comision de estudio de las cuencas carboníferas de Asturias.

F. Martin-Donayre. — Bosquejo de una descripcion fisica y geologica de la provincia de Zaragoza.

— Revista minera, 2^o sér., t. I (XXVI), nos 2 à 5; 1875.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^o sér., t. IX (CIX), nos 49 et 50; 1875.

W. M. Fontaine. — On some points in the Geology of the Blue Ridge in Virginia, 14, 93.

O. C. Marsh. — Ancient lake-basins of the Rocky Mountain region, 49.

J. D. Dana. — Notice of the Chemical and geological essays of T. S. Hunt, 102.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXX, n^o 4; 1874.

J. G. Goodchild. — Notes on the Carboniferous conglomerates of the Eastern part of the basin of the Eden, 394.

W. Whitaker. — On the occurrence of Thanet beds and of Crag at Sudbury, Suffolk, 401.

N. Story-Maskelyne et W. Flight. — On the character of the Diamantiferous rock of South Africa, 406.

L. C. Miall. — On the remains of Labyrinthodonta from the Keuper sandstone of Warwick, 417.

H. G. Seeley. — Note on some of the generic modifications of the Plesiosaurian pectoral Arch, 436.

J. F. Campbell. — About Polar glaciation, etc., 450.

T. G. Bonney. — Notes on the Upper Engadine and the Italian valleys of Monte-Rosa. and their relation to the Glacier-erosion Theory of Lake-basins, 479.

Th. Belt. — The steppes of Siberia, 490.

H. Alleyne Nicholson. — Descriptions of species of *Chaetetes* from the Lower Silurian rocks of North America, 499.

J. W. Hulke. — Note on a Reptilian tibia and humerus (probably of *Hylæosaurus*) from the Wealden formation in the isle of Wight, 516; — Note on a modified form of Dinosaurian Ilium. hitherto reputed scapula, 521.

Manchester. — Geological Society. Transactions of the —, t. XIII, nos 6 à 8; 1874-75.

W. C. Dawkins. — Inaugural adress, 181, 230.

Aitken. — Fish remains from the Coal-measures, 199.

J. Spencer. — Geology of the parish of Halifax, 202.

A. W. Waters. — Tertiary coals, 227.

J. D. Kendall. — The Hæmatite deposits of Whitehaven and Furness, 231.

Italie. Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano. Periodico geolo-

gico ed archeologico per l'osservazione e la storia dei Fenomeni endogeni nel suolo d'Italia, par *M. St. de Rossi*, 1^{re} année, nos 11 et 12; 1874.

Java. Batavia. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Natuurkundige Tijdschrift voor N. I. uitgegeven door de K.—, 11^e sér., t. III (XXXIII); 1873.

J. A. B. Wiselius.—Minerale en petroleum houdende bronnen te Tjitra en Lantoeng, 404.

Pays-Bas. Haarlem. Société Hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la —, t. IX, nos 4 et 5; 1874.

— — Natuurkundige Verhandelingen, 3^e sér., t. II, nos 3 et 4; 1874.

Russie. Moscou. Société impériale des Naturalistes de —, t. XLVII, 2^e partie; 1873.

R. Ludwig. — Die Steinkohlenformation im Lande der Dons'chen Kosaken, 290.

— Id., t. XLVIII; 1874.

R. Ludwig. — Geologische Bilder aus Italien, 42; — Geologische Skizze der Umgebung von Syzran an der Wolga, 372; — Die Steinkohlen von Kolomenskoi an der Moskwa, 381; — Braunkohlen-und Sphærosiderit-Lager in der Nähe von Cholunitzky im Viatkaschen, 383.

H. Abich. — Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873, 278.

— — Nouveaux Mémoires de la —, t. XIII, 4^e livr.: 1874.

Trautschold. — Fischreste aus dem Devonischen des Gouvernements Tula, 261.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2^e sér., t. XIII, n^o 73; 1874.

E. Renevier. — Géologie du Sud de l'Afrique, 384.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 1^{er} mars au 3 mai 1875.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Barrois (Ch.). Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris, in-8°, 61 p.; Lille, 1875.

Belgrand et Lemoine. Ponts-et-Chaussées. Service hydrométrique du bassin de la Seine : Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1873, gr. in-8°, 52 p., avec 8 pl. in-fol.; Paris, 1874 (*Ministère des Travaux publics*).

Bleicher. Recherches sur le terrain tertiaire supérieur des environs d'Oran, gr. in-8°, 10 p.; Montpellier, 1875.

Brusina (Spiridion). Fossile Binnen-Mollusken aus Dalmatien, Kroatien und Slavonien, in-8°, 144 p., 7 pl.; Agrain, 1874.

Burat (Amédée). Géologie de la France, gr. in-8°, 585 p.; Paris et Liège, 1874, chez *Baudry*.

Chancourtois (B. de). Vis tellurique. Classement naturel des corps simples ou radicaux obtenu au moyen d'un système de classification hélicoïdal et numérique, — avec : Application de la Vis tellurique dans la théorie de l'Acier, et Sur la production naturelle et artificielle du Diamant; in-4°, 28 p., 2 tabl.; Paris, 1863, chez *Mallet-Bachelier*.

— Établissement de l'École des Mines, du Service géologique (Cartes générale et détaillée, Musée de Statistique minérale) et du Service de Docimasie (Bureau des Essais) (Établissement national des services didactiques concernant l'exploitation du sol et l'industrie minérale). Projet d'achèvement, in-4°, 18 p., 1 pl.; 1872.

Cotteau. Description de quelques Échinides tertiaires des environs de Bordeaux, gr. in-8°, 13 p., 2 pl.; Bordeaux, 1869.

Dana (J.-D.). On serpentine pseudomorphs, and other kinds, from the Tilly Foster Iron mine, Putnam Co., New-York, in-8°, 24 p., 2 pl.; New-Haven, 1874.

Daubrée. Sur la formation contemporaine, dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), de diverses espèces minérales cristallisées, notamment du Cuivre gris antimonial (Tétraédrite), de la Pyrite de cuivre (Chalkopyrite), du Cuivre panaché (Philippsite) et du Cuivre sulfuré (Chalkosine), de la Galène et de la Chabasie, in-4°, 11 p.; Paris, 1875.

— Expériences sur l'imitation artificielle du Platine natif magnétique, in-4°, 7 p.; Paris, 1875.

— Association, dans l'Oural, du Platine natif à des roches à base de péridot; relation d'origine qui unit ce métal avec le fer chromé, — avec : Note sur l'élément pyroxénique de la roche associée au Platine de l'Oural, par M. Des Cloizeaux, in-4°, 9 p.; Paris, 1875.

Delesse. Carte hydrologique du département de Seine-et-Marne, au 1:50,000, 1 feuille; Paris, 1875 (*Ministère des Travaux publics*).

— et de Lapparent. Revue de Géologie pour les années 1874 et 1875, t. XI, in-8°, 262 p.; Paris, 1875, chez F. Savy (*Ministère des Travaux publics*).

Devalque (G.). Sur la corrélation des formations cambriennes de la Belgique et du Pays de Galles, in-8°, 3 p.; Bruxelles, 1874.

— Rapport sur un mémoire envoyé au concours de la classe des Sciences de 1874, en réponse à la question suivante : Faire connaître, notamment au point de vue de leur composition, les roches plutoniennes, ou considérées comme telles, de la Belgique et de l'Ardenne française, in-8°, 26 p.; Bruxelles, 1874.

— Sur l'allure des couches du terrain cambrien de l'Ardenne, et en particulier sur la disposition du massif devillien de Grand-Halleux et sur celle de l'Hyalophyre de Mairu, près Deville (départ. des Ardennes), gr. in-8°, 7 p.; Liège, 1874.

Dœlter (C.). Vorläufige Mittheilung über den geologischen Bau der Pontinischen Inseln, gr. in-8°, 8 p., 1 pl.; Vienne, 1875.

Dollfus (G.). Observations critiques sur la classification des Polypiers paléozoïques, in-4°, 3 p.; Paris, 1875.

Ébray (Th.). Rapport sur les terrains proposés pour l'établissement du futur cimetière de Genève, in-8°, 19 p.; Genève, 1875.

— Carte géologique du canton de Tarare (département du Rhône), 1 feuille;...

Fric (A.). Ueber die Fauna der Gaskohle des Pilsner und Rakonitzer Beckens, in-8°, 9 p.; Prague, 1875.

Fuchs (Edm.). Étude de l'extrémité nord du bassin houiller d'Alais

(concessions de Pigère et Mazel, Montgros, Salles-Fermousse et Doulovy), in-4^o, 50 p., 8 pl. ; Nîmes, 1873.

Geyler (H. Th.). Ueber die Tertiärfloora von Stadelcken-Elsheim in Rheinhausen und über einen Flechte aus der Braunkohle von Salzhäusen, gr. in-8^o, 14 p. ; Francfort-s.-Mein, 1873.

Gosselet. Études sur le gisement de la Houille dans le Nord de la France, gr. in-8^o, 24 p., 2 pl. ; Lille, 1874.

— Le système du Poudingue de Burnot, gr. in-8^o, 32 p., 3 pl. ; Paris,...

— Carte géologique de la bande méridionale des calcaires dévoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse, in-8^o, 36 p., 2 pl. ; Bruxelles, 1874.

— Constitution géologique du Cambrésis, 3^e partie (suite) : cantons de Clary, Carnières, Marcoing et Cambrai, in-8^o, 20, 12 et 42 p. ;

— Les progrès de la Géologie dans le Nord depuis dix ans, in-8^o, 15 p. ; Lille, 1874.

Hauer (Fr. von). Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichisch-ungarischen Monarchie : feuille IV, *Ost-Karpathen*, et 12 p. ; f. VII, *Ungarische Tiefland*, et 38 p. ; f. VIII, *Siebenburger*, et 46 p. ; f. IX, X et XII, *Farbenschema und tabellarische Uebersicht der Sediment-Formationen*, et 80 p. ; Vienne, 1869-72 et 73.

Hébert. Matériaux pour servir à la Description du terrain crétacé supérieur en France : Description du bassin d'Uchaux, par MM. — et Toucas, avec un Appendice paléontologique, par MM. — et Munier-Chalmas, gr. in-8^o, 132 p., 4 pl. ; Paris, 1875.

Helmersen (Gregor von). Einige Erwägungen über die Bedeutung der Steinkohlen-Industrie in Russland, in-fol., 4 p. ; Saint-Pétersbourg, ...

Islavine. Aperçu sur l'état de l'industrie de la Houille et du Fer dans le bassin du Donetz, gr. in-8^o, 108 p., 1 pl. ; Saint-Pétersbourg, 1875.

Lebour (G.-A.). On the *Little limestone* and its accompanying coal in South Northumberland, gr. in-8^o, 8 p., 2 pl. ; Newcastle-s.-Tyne, 1875.

Longuemar (de). Compte-rendu de diverses excursions géologiques dans les départements des Deux-Sèvres et de la Vendée à la fin de l'année 1874, gr. in-8^o, 34 p. ; Niort, 1875.

Lyell (Ch.). Abrégé des Éléments de Géologie, traduit par M. J. Gignestou, avec un Tableau inédit des Fossiles anglais par M. Etheridge, in-12, 896 p. ; Paris, 1875, chez Garnier frères.

Nivoit (Edm.). Notice sur le gisement et l'exploitation des Phosphates de chaux fossiles dans le département de la Meuse, in-8^o, 43 p. ; Bar-le-Duc, ...

du cuivre panaché (Philippsite) et du cuivre sulfuré (Chalkosine), 461; — *Id.* de diverses espèces minérales, galène, anglésite, pyrite et silicates de la famille des zéolithes, notamment la Chabasie, 604; — Expériences sur l'imitation artificielle du Platine natif magnétipolaire, 526; — Association, dans l'Oural, du Platine natif dans les roches à base de péridot; relation d'origine qui unit ce métal au fer chromé, 707; — Chûte de poussière observée sur une partie de la Suède et de la Norvège dans la nuit du 29 au 30 mars 1875, d'après des communications de MM. Norden-skiöld et Kjerulf, 991 et 1059.

Fouqué. — Nodules de Wollastonite, Pyroxène Fassaitte, Grenat mélanite des laves de Santorin, 631; — Dépôts salins des laves de la dernière éruption de Santorin, 832.

G. Dollfus. — Observations critiques sur la classification des Polypiers paléozoïques, 681.

Des Cloizeaux. — Présentation d'une lunette construite sur les indications de M. Jannettaz, pour la détermination des axes des ellipses dans les cristaux, 770.

Ch. S^{te}-Claire-Deville. — Observations sur la note de M. Fouqué relative aux Dépôts salins des laves de la dernière éruption de Santorin, 834.

Sirodot. — Le Mammouth à Mont-Dol (Ille-et-Vilaine), 871.

Ch. Vélain. — Observations effectuées à l'Île Saint-Paul, 998.

G. de Saporta. — Sur la découverte de deux types nouveaux de Conifères dans les schistes permien de Lodève (Hérault), 1017.

Brongniart. — Observations sur la note précédente, 1020.

E. Trutat. — Sur les dépôts glaciaires de la vallée inférieure du Tech, 1108.

— Annales des Mines, 7^e série, t. VI, 3^e livr.; 1874.

Delesse et de Lapparent. — Extraits de Géologie pour les années 1873 et 1874, 396.

— Journal des Savants, fév. et mars 1875.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2^e série, 4^e année, nos 36 à 44; 1875.

— Le tunnel de la Manche, 910.

Draper. — La Science et la Religion. Controverse sur l'âge de la Terre, 989.

Williamson. — La végétation primitive dans ses rapports avec la sélection naturelle et la théorie de l'évolution, 1005.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, 3^e série, t. IX, n^o 12; 1874.

— *Id.*, t. X, n^o 1; 1875.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, t. IX, n^o 4; 1875.

L. Lartet et Chaplain-Duparc. — Une sépulture des anciens Troglodytes des Pyrénées, superposée à un foyer contenant des débris humains associés à des dents sculptées de lion et d'ours, 516.

— *Id.*, t. X, n^o 1; 1875.

Pommerol. — Sur les sépultures préhistoriques situées dans une ancienne berge de l'Allier, près de la commune de Culhat (Puy-de-Dôme), 87; — Sur les rochers excavés du Puy de Chignare, 125.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXI, Rev. bibliogr., E.; 1874.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e série, t. IX, mars 1875.

E. de Sainte-Marie. — L'Herzégovine, 226.

Marescalchi. — Notes géographiques sur la Birmanie anglaise, 256.

Harmand. — Souvenirs du Tong-King, 278.

Bessels. — L'expédition polaire américaine, sous les ordres du capitaine Hall, 291.

Duveyrer. — Exploration du Chott Melghigh, 303.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 33 à 35; 1875.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2^e série, t. VIII (XXVIII), 2^e semestre; 1874.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or publié par la —, 1874, 4^e trim.

Épinal. Société d'Émulation du département des Vosges. Annales de la —, t. XIV, 2^e cahier; 1872.

Lille. Société géologique du Nord. Annales de la —, t. I; 1870-74.

Ortlieb. — Silex taillés au Mont-des-Chats, 4; — Falaise souterraine de la Craie entre Roubaix et Tourcoing, 4; — *Beryz* de la Craie d'Annepes, 9; — Forages à Croix et Roubaix, 14; — Sur la faune laekénienne supérieure de Bruxelles, d'après M. Le-fèvre, 19; — Considérations générales sur les terrains tertiaires inférieurs du bas-sin flamand, 23; — Composition chimique et minéralogique d'un banc de calcaire silicifié du Dévonien de Hergies-lès-Bavai, 37; — Remarques sur la Carte géologique des environs de Roubaix par M. G. Dollfus, 56; — Compte-rendu d'une excursion à Cassel, 101.

Godefroid. — Bois silicifié et grès dans le sable landenien à Hersin-Coupigny, 4.

Décocq. — Ammonites dans la Craie de Lezennes, 4; — Mâchoire d'*Halocyon* de la Craie de Lezennes, 69; — Sur les Inocérames de la Craie de Lezennes, 82.

Chellonneix. — *Ammonites peramplus* dans la Craie d'Annepes, 4; — Sur le Diluvium de Sangatte et les Falaises du Blanc-Nez, 6, 7, 9; — Tourbe et sable landenien à Dun, 12; — Fossiles de l'Ypresien supérieur de Bruxelles, d'après M. Vincent, 17; — Excursions dans le Pas-de-Calais, 30, 45, 51, 57, 67, 69; — *Ursus arctos* du Diluvium de Beuvry, 33; — *Elephas primigenius* du Diluvium de Sangatte, 38; — Sur la découverte de *Nipadites* au Mont-des-Récollets, 45.

Hallez, Lecocq et Savoye. — Affleurements tertiaires et quaternaires de l'Empem-pont, d'Emmerin, etc., 5.

Chellonneix et Ortlieb. — Couche à *Cyprina Morrist* de Roubaix-lès-Lille, 6; — Grès à *Nummulites lavigata* dans le Diluvium du Mont-des-Chats, 36.

Debray. — Tourbières d'Albert, Aveluy, Nortkerque, Quériex, Ardres, Guemps et Looberghe, 8, 9, 19, 29; — Forages à La Gorgue, Elbringham et Estaires, 33; — Altitudes de plusieurs couches de tourbe des environs de Dunkerque et limites de leur prolongement vers la mer, 84.

Barrois. — Couches de la Craie traversées par le chemin de fer de Saint-Omer à Boulogne, 9, 12; — Gault et Néocomien du Blanc-Nez, 13, 35; — Vertébrés de la Craie du Nord de la France, 42; — *Ammonites Texanus* et *A. subtricarinatus* de Lezennes, 54; — Faune marine du terrain houiller d'Auchy-au-Bois, Carvin et Lens, 55; — La Craie de l'île de Wight, 74.

Dollfus. — Sur le *Sinus Itius*, 10; — Argile des Flandres de la gare de Roubaix.

12; — Coupe entre Roubaix et le Pont du Breucq, 15; — Ypresien de la gare de Mouscron, 44.

Gosselet. — Mâchoire de *Ptychodus latissimus* de Condé, 12; — Sur le sondage de Croix, 16; — Terrains primaires du Boulonnais, 18; — Age des Dolomies analysées par M. Corenwinder, 19; — Sondage de Noyelle-Godeau, 29; — Extension des couches à *Nummulites lœvigata* dans le Nord de la France, 36; — Age des Rabots de Mons, 36; — Terrains tertiaires inférieurs des Flandres, 64; — Bassin houiller du Nord de la France, 66; — Les progrès de la Géologie dans le Nord depuis dix ans. 86.

Corenwinder. — Analyse des dolomies de Hure, Saint-Remy-Chaussée, Pont-Saint-Maxence, 17, 18; — Origine des efflorescences de sulfate de chaux dans le voisinage des eaux sulfureuses de Luchon, 29; — Analyse de la tourbe d'Aveluy, 36.

Ladrière. — Terrains crétacés de Saint-Waast-les-Bavay, 22; — Présence de la Grauwacke et des Schistes à Calcéoles à Bellignies, etc., 85.

Gaspard. — Oscillations de la côte à Dunkerque, 40.

Flahaut. — Nipadites du Mont-des-Récollets, 41.

Laloy. — Sur les Eaux chlorurées du terrain houiller du Nord, 44.

Barrois et Duveillier. — Terrain crétacé du Boulonnais, 52.

Vanden Broeck. — Sur les sables verts sans fossiles de l'Éocène moyen de Belgique, 81.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —, 10^e année, 1^{er} sem.; 1874.

L. Boutillier. — Notice géologique sur l'excursion faite à Fécamp le 31 mai 1874, 101.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2^e série, t. III, 4^e livr.; 1874.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. Em. Cartailhac, 2^e série, t. V (X), livr. 3-12; 1874.

Piette. — La grotte de Gourdan pendant l'âge du Renne, 53.

— Id., 2^e sér., t. VI, 3^e livr.; 1875.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVII, n^o 12; 1874.

— Id., t. XXVIII, n^{os} 1-2; 1875.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, nov.-déc. 1874.

Frenzel et vom Rath. — Ueber merkwürdige Verwachsungen von Quarzkrystallen auf Kalkspath von Schneeberg in Sachsen, 683.

Vom Rath. — Ueber eine Fundstätte von Monticellitkrystallen in Begleitung von Anorthit auf der Pesmeda-Alpe am Monzoniberge in Tyrol, 737.

— Id. Register für die Monatsberichte der K. Pr. —, vom Jahre 1859 bis 1873.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXXVI, n^{os} 3 et 4; 1874.

H. Loretz. — Das Tirol-Venetianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo, 377.

G. Berendt. — Marine Diluvialfauna in Ostpreussen und zweiter Nachtrag zur Diluvialfauna Westpreussens, 517; — Anstehender Jura in Vorpommern, 823.

Baranowski. — Die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Granitporphyre, 522.

F. Johnstrup. — Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Hebungspheänomene, in den Kreidefelsen auf Møen und Rügen, 533.

E. Kalkowsky. — Die angethaltenden Felsitporphyre bei Leipzig, 586.

F. Rømer. — Ueber das Vorkommen des Moschus-Ochsen (*Ovibos moschatus*) in Diluvium Schlesiens, 600; — Ueber die ältesten versteinierungsführenden Schichten in dem rheinisch-westfälischen Schiefergebirge, 752.

W. Reiss. — An H. vom Rath, 605; — An J. Roth, 907.

Frohwein. — An H. Hauchecorne, 609.

A. Sadebeck. — Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes, 617.

Em. Kayser. — Notiz über eine auffällige Missbildung eines devonischen *Gomphoceras*, 671.

A. Wichmann. — Die Pseudomorphosen des Cordierits, 675.

L. G. Bornemann. — Ueber die Foraminiferengattung *Involutina*, 702.

E. von Martens. — Fossile Süßwasser-Conchylien aus Sibirien, 741.

W. Dames. — Ueber Diluvialgeschiebe cenomanen Alters, 761.

Schlüter. — Der Emscher Mergel, 775; — Die Belemniten der Insel Bornholm, 827.

Brögger et Reusch. — Riesenkessel bei Christiania, 783.

K. Martin et Th. Wright. — Petrefacten aus der Rhätischen Stufe bei Hildesheim, 816.

K.-A. Lossen. — Der Bodegang im Harz, eine Granit-Apophyse von vorwiegend porphyrischer Ausbildung, 856.

N. Story-Maskelyne. — An H. vom Rath, 927.

Silvestri. — An H. vom Rath, 928.

D. Conti. — An H. vom Rath, 930.

Des Cloizeaux. — An H. vom Rath, 931.

Seguenza. — An H. vom Rath, 934.

P. Herter. — An H. vom Rath, 935.

J.-D. Dana. — An H. vom Rath, 937 et 940.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, von Dr. A. Petermann, t. XXI, nos 2 et 3; 1875.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1875, nos 1 et 2.

E. Geinitz. — Ueber neue Aufschlüsse im Brandschiefer der unteren Dyas von Weissig bei Pillnitz in Sachsen, 1.

A. Baltzer. — Ueber einen neuerlichen Felssturz am Rossberg, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über derartige Erscheinungen in den Alpen, 15.

A. Kennigott. — Ueber die Krystallgestalten des Quarzes und die trapezoëdrische Tetartoëdrie des hexagonalen Systems, 27.

Silvestri. — Ueber die Eruption des Ätna am 29 August 1874, 36.

A. Arzruni. — Die schwefellager von Kchiuta im Daghestan, 49.

P. Strobel. — Beiträge zur Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit der Anden, vom 33° bis zum 35° südlicher Breite, 56.

— Bericht über die VI Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins zu Freiburg i. Br. am 20 März 1874, 63.

E. Cohen. — Ueber einige eigenthümliche Melaphyr-Mandelsteine aus Sud-Afrika, 113.

A. von Lasaulx. — Mineralogisch-krystallographische Notizen, 128.

Th. Wolf. — Geognostische Mittheilungen aus Ecuador, 143.

H. Möhl. — Das Ganggestein im Plauenschen Grunde ist Minette, 176.

Fr. Toula. — Permo-carbon-fossilien von der Westküste von Spitzbergen, 225.

Ad. Pichler. — Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols, 265.

Schrauf. — Ueber Wapplerit, 290.

Briefwechsel: A. Sadebeck, 43; Renard, 44, 285; Seligmann, 46; Doelter, 46; Ad. Pichler, 51, 173; M. von Tribolet, 52, 174; Bachmann, 53; A. Kenngott, 54, 171, 293; A. Schrauf, 55; A. Wichmann, 172; F. Zirkel, 175; Des Cloizeaux, 279; Viedenz, 287; H.-F. Ulrich, 287; E. Boricky, 288; Moesta, 294; Streng, 295; F. Rømer, 295.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin des Séances de la —, t. XLIV, déc. 1874.

— Id., t. XLV, janv. 1875.

Autriche-Hongrie. Gratz. Geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark. Schluss-Bericht des —, 1874.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Jahrbuch der K. K. —, t. XXIV, n° 3; 1874.

L. von Vukotinovic. — Die Tertiärschichten in der Umgebung Agrams, 275.

C.-M. Paul. — Die Braunkohlen-Ablagerungen von Croatien und Slavonien, 287.

O. Lenz. — Notizen über den alten Gletscher des Rheinthales, 325.

Mineralogische Mittheilungen: R. von Drasche. — Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens, 181.

C. Doelter. — Ueber einige Trachyte des Tokaj-Eperieser Gebirges, 199.

P. Groth. — Ueber die Bezeichnung der hexagonalen Krystallformen, 223.

C. Hintze. — Vorläufige Mittheilung über eine neue circular-polarisierende Substanz, 227.

J. Rumpf. — Ueber Mispickel vom Leyerschlag in der Zinkwand bei Schladming, 231.

Analysen aus dem Laboratorium des H. Pr. Ludwig: Ludwig: Magnesiaglimmer von Pargas in Finland, 239; — A. Popovits: Magnesiaglimmer von Ratnapura, Ceylon, 241; — Ed. F. Neminarz: Magnesiaglimmer von Penneville, Pennsylvania, 241; — K. John: Magnesiaglimmer von Baikalsee, 242; Grunerde von Perimov in Böhmen, 243; — A.-J. Egger: Amphibolfels von Felling, 243; Ripidolith aus dem Zillerthal, 244; — L. Sipöcz: Meteorit von Orvinio, 244; — A. Brezina: Anthophyllit von Hermannschlag, 247; — F. Berwerth: Ein Umwandlungsproduct des Ludwigit, 247.

L. Sipöcz. — Chemische Analysen einiger Wässer von Baden (bei Wien), 251.

Notizen: Luzonit, 257; Nachträgliches über den Meteorsteinfall von Orvinio, 258.

— — Verhandlungen der K. K. —, 1874, n° 7 à 13.

Bellardi. — Bemerkungen über die in der Umgebung Wiens vorkommenden und von M. Høernes beschriebenen Pleurotomen, 155.

J. Wiesbaur. — Fossile Pflanzen im marinen Tertiär-Conglomerate zu Kalksburg bei Wien, 157.

D. Stur. — Reise-Skizzen, 166, 293; — Momentaner Stand meiner Untersuchungen über die ausseralpinen Ablagerungen der Steinkohlenformation und des Rothliegenden in Esterreich. 189; — *Macrostachya gracilis*, Sternb. sp. Fruchtbhre.

Stamm und Blätter, 257; — *Odontopteris bifurcata*, St. sp., aus dem gräflich Nostitz'schen Kohlenbau in Lubna bei Rakonitz, 262; — Ueber das Niveau der in der Umgegend von Rakonitz abgebauten Flötze, 267; — Ueber die Flora der Kounover Schichten, 267; — Neue Aufschlüsse im Lunzer Sandsteine bei Lunz und ein neuer Fundort von Wengerschiefer im Pözlberg zwischen Lunzersee und Gaming, 271.

J. Woldrich. — Mittheilungen aus Dalmatien, 185.

Edm. von Mojsisovics. — Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*, 213; — *Diplopore* oder *Gyroporella*?, 236; — Notizen zur Geologie des südtirolischen triadischen Tuffgebietes, 290.

G. Stache. — Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen, 214.

Th. Fuchs. — Reisenotizen aus Italien, 218.

C.-M. Paul. — Zur Stellung der Radobojer Schichten, 223.

C.-W. Gümbel. — *Gyroporella* oder *Diplopore*?, 235.

F. Posepny. — Die Kruptivgesteinsgänge von Mies in Böhmen, 237.

R. Hörnes. — Kohlenführende Tertiärablagerungen aus der Umgebung des Iváncajagebirges in Croatien (Sotzka- und Hornerschichten), 239; — Ein Beitrag zur Kenntniss der Congerien-Schichten (*Cardium acardo*, Desh.), aus Brauneisenstein von Csetnek im Gömörer Comitát, 269.

K. John. — Analyse eines Hornblende-Andesits von Tusnad am Büdös bei Kronstadt in Siebenbürgen, 242; — Vorkommen eines dem Wocheinit (Bauxit) ähnlichen Minerals in Høkorije, 289.

J. Noth. — Kleinere Mittheilungen, 244.

J. Haast. — Vorkommen von Brachiopoden an den Küsten von Neu-Seeland, 253.

K. Feistmantel. — Zur Flora von Mirceschau, 256.

O. Lenz. — Ankunft in der Corisco-Bai und Excursion nach Gabun. Geologische Notizen von der Westküste von Afrika, 285.

A. Bittner. — Beobachtungen am Vesuv, 287.

F. Karrer. — Die Conchylienführung der Sandschichten in Vöslau, 288.

— Id., 1875, nos 1 à 5.

E. Tietze. — Mittheilungen aus Persien, 25, 41.

Neumayr. — Die Aralo-Kaspi-Niederung, 31; — Zur Bildung der Terra rossa, 50; — Der Kalk der Akropolis von Athen, 68.

E. Doell. — Kupferkies und Braunspath nach Cuprit, 33.

T. Fuchs. — Ueber Brunnengrabungen im Gebiete von Wien, 35; — Die Tertiärbildungen von Stein in Krain, 48.

K. Zittel. — Nachträgliche Bemerkungen zu dem Aufsatz über die Gletschererscheinungen in der baierischen Hochebene, 46.

R. von Drasche. — Ueber ein neues Braunstein-Vorkommen in Untersteiermark, 52.

J. Woldrich. — Die hercynische Gneissformation im Böhmerwalde, 52; — Künstliche Granit- und Basaltschlacken aus Böhmen, 80.

H. Wolf. — Die geologischen Aufschlüsse auf der Staatsbahnstrecke Beraun-Rakonitz, 52.

L. Maderspach. — Antimonvorkommen bei Eperies, 64.

Ad. Schlehan. — Notizen über das Erzvorkommen von Laurion in Attika, 66.

J. von Schröckinger. — Ueber neue Anbrüche von Silbererzen in Joachimsthal und einige neue Mineralvorkommen in Oesterreich, 66.

F. Posepny. — Ueber den inneren Bau der Offenbanyaer Bergbaugegend, 70; — Ueber einige tektonische Verhältnisse der Bergbaugegend von Boitza in Siebenbürgen, 77.

C. Doelter. — Die geologischen Verhältnisse des Monzoni-Gebirges, 81.

A. Koch. — Ueber Murbrüche in Tyrol, 82.

R. Hornes. — Vorlage von Petrefacten der Sotzkaschichten aus dem Kalnikergebirge, 83.

Espagne. Madrid. Revista minera, série B, t. I, nos 6 à 12; 1875.

— Fosforita de Extremadura, 50.

M.-B. Munoz. — Apuntes acerca del distrito de Hiendelaencina, provincia de Guadalajara, 70, 83.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^e série, t. IX, nos 51 et 52; 1875.

G.-W. Hawes. — The Trap rocks of the Connecticut valley, 185.

W.-M. Gabb. — Notes on Costa-Rica Geology, 198.

S.-W. Ford. — Note on the discovery of a new locality of primordial Fossils in Rensselaer county, N. Y., 304.

R. Mallet. — Abstract of a memoir on the origin and mechanism of production of the prismatic or columnar structure of Basalt, 306.

O.-C. Marsh. — Notice of new tertiary Mammals, IV, 239.

Fr.-H. Bradley. — On the silurian age of the Southern Appalachians, 279.

Grande-Bretagne. Dublin. Geological Society of Ireland. Journal of the R. —, 2^e série, t. IV, n^o 1; 1874.

R.-H. Traquair. — On a new genus of fossil Fish of the order Dipnoi, I.

Edw. Hull. — Microscopic structure of Irish Granites, 4; — The Volcanic history of Ireland, 20; — On the Microscopic structure of the Lambay Porphyry (or Porphyrite), 44.

J.-E. Gore. — Note on a bed of fossiliferous Kunkur in the Punjab, 8.

J. Mac Meadows. — The Leinster Coal-field, 10.

Edw.-T. Hardman. — Note on a small raised estuarine beach at Tramore-Bay, Co. Waterford, showing traces of several oscillatory movements during the recent period, 31.

M. Close. — The elevated shell-bearing gravels near Dublin, 36.

W.-H. Baily. — Remarks on the palæozoic *Echinidæ*, *Palæchinus* and *Archæocidaris*, 40.

Glasgow. Geological Society of —. Transactions of the —, t. I, 1^{re} partie, 1868.

J. Young. — On the Geology of the Campsie district, 1.

— Id., t. III; 1868-71.

W. Thomson. — On geological time, 1; — Of geological dynamics, 215.

J.-W. Young. — Miscellaneous notes in chemical geology, 28; — On the action of organic matter on Peroxide of Iron, as observed in the post-tertiary sands of Glasgow, 241.

Edw. Hull. — On the causes which seem to have regulated the relative distribution of the calcareous and sedimentary strata of Great Britain, with special reference to the carboniferous formation, 33.

J. Dougall. — Sketch of the Geology of the Falls of Clyde, the Mouse Valley and Cartland Crags, 44.

J. Geikie. — On denudation in Scotland since glacial times, 54.

A. Geikie. — On the order of succession among the Silurian rocks of Scotland, 74; — On modern denudation, 153.

W. Grossart. — On the upper Coal-Measures of Lanarkshire, 96.

H.-W. Crosskey et D. Robertson. — The post-tertiary fossiliferous beds of Scotland, 113, 321.

J. Thomson. — Note on the spines of *Gyracanthus*, 130.

J. Bennie. — On the surface geology of the district around Glasgow, as indicated by the journals of certain bores, 133.

H.-W. Crosskey. — On Boulder Clay, 149.

J.-F. Potts. — On the Arran Claystones, 244.

H. M' Phail. — On the carboniferous sections of the Lavern valley, Renfrewshire, 254.

R. Craig. — Sketch of the carboniferous basin of Dalry, Ayr-Shire, 271.

J. Young. — Notes on the section of strata in the Gilmorehill Quarry and Boulder-clay on the site of the new University buildings. Glasgow, 298; — From Geology to History, 341; — On the Carboniferous fossils of the West of Scotland; their vertical range and distribution, with A general catalogue of the fossils and their mode of occurrence, and an index to the principal localities, by J. Armstrong, *Supplément*.

J. Young et R. Craig. — Notes on the occurrence of seeds of fresh water Plants and arctic Shells, along with the remains of the Mammoth and Reindeer, in beds under the Boulder Clay at Kilmours, 310.

J. Burns. — Notes on the post-tertiary deposits of the carse of Falkirk, 367.

— Id., t. IV, 1^{re} partie, 1874.

W. Cameron. — On the Sutherlandshire Gold Fields, 1.

R. Craig. — On the section on the Crofthead and Kilmarnock railway, in Cowden Glen, Neilston, Renfrewshire, with Remarks on the upper Boulder Clay, 17; — On the Boulders found in cuttings on the Beith Branch railway, considered in relation to their parent rock, with Remarks on the local character of the Boulder Clay, 45.

H.-W. Crosskey et D. Robertson. — The post-tertiary fossiliferous beds of Scotland, 32.

J. Thomson. — On a specimen of *Acanthodes Wardii*, Egerton, from the Lanarkshire Coal-Field, 57; — On *Ctenacanthus hybodoïdes*, Egerton, 59.

D. Bell. — On the aspects of Clydesdale during the glacial period, 63.

— Id., t. V, 1^{re} partie; 1875.

R.-L. Jack. — Notes on a Till or Boulder Clay with broken shells, in the lower valley of the river Endrick, near Loch Lomond, and its relation to certain other glacial deposits, 5.

Edw. Hull. — On the microscopical structure of red Quartz-porphry, from the Old red sandstone of Logan water, above Lesmahagow, 25.

H.-W. Crosskey et D. Robertson. — The post-tertiary fossiliferous beds of Scotland. XX. Kyles of Bute, 29.

R. Craig. — On the first appearance of certain fossils in the Carboniferous strata around Beith and Dalry, 36.

J. Young. — On a bed of fine-grained indurated Sandstone, enclosing rolled pebbles of Quartzite, interstratified with the Trap of the Campsie Fells, 51.

R. Brown. — Geological notes on the Noursoak peninsula, Disco island, and the country in the vicinity of Disco bay, North Greenland, 55.

D. Robertson. — Notes on the recent Ostracoda and Foraminifera of the Firth of Clyde, with some remarks on the distribution of Mollusca, 112.

D.-C. Glen. — Notes from the island of Bute. I. On a tract of columnar sandstone,

and a perched boulder, near Kilchattan; II. On a magnetic sand from East Bay, Rothesay, 154.

Manchester. — Geological Society. Transactions of the —, t. XIII, n^o 9; 1875.

Brockbank, Binney, Plant, W.-B. Dawkins, Greenwell, Dickinson, Aitken. — Discussion on M. Kendall's paper on the hæmatite deposits of Whitehaven and Furness, 288.

G.-C. Greenwell. — On Basalt and its effects, 304.

Italie. Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano, redatto dal C. Pr. M. St. de Rossi, t. II, n^{os} 1 à 3; 1875.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de l'—, t. XIX, n^{os} 4 et 5; 1874.

Ad. Gœbel. — Bericht über einen neuen Eisenmeteoriten vom Ufer der Angara aus dem Gouv. Jenisseisk, 544.

N. von Kokscharow. — Resultate der an Aragonit-, Kupferkies- und Skorodit-Krystallen angestellten Messungen, 558.

— Id., t. XX, n^o 1; 1874.

Ad. Gœbel. — Ueber die neuerdings gegen den kosmischen Ursprung des Falas-Eisens erhobenen Zweifel, nebst einer Widerlegung derselben, 100.

— — Mémoires de l'—, 7^e série, t. XXI, n^{os} 6 à 11; 1874.

J.-F. Brandt. — Ergänzungen zu den fossilen Cetaceen Europa's, 6.

Fr. Schmidt. — Miscellanea silurica. II. Ueber einige neue und wenig bekannte Baltisch-silurische Petrefacten, 11.

LISTE DES OUVRAGES

• REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 3 mai au 28 juin 1875.

1^o OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Barrois (Ch.). Ondulations de la Craie dans le Sud de l'Angleterre, in-8°, 27 p.; Lille, 1875.

— Les Reptiles du terrain crétacé du N. E. du bassin de Paris, in-8°, 14 p.; Lille, 1875.

Behm et Wagner. Die Bevölkerung der Erde, III, in-4°, VIII-122 p.; Gotha, 1875, chez *Justus Perthes*.

Bertrand (J.). Institut de France. Éloge historique d'Élie de Beaumont, in-4°, 28 p.; Paris, 1875.

Bleicher. Recherches d'Archéologie préhistorique dans la province d'Oran et dans la partie occidentale du Maroc, in-8°, 20 p.; Toulouse, 1875.

Boutillier (Louis). Notice nécrologique sur M. Antoine-François Passy, in-8°, 34 p.; Rouen, 1875.

Capellini (Giov.). Sui Cetoterii Bolognesi Considerazioni, in-4°, 34 p., 2 pl.; Bologne, 1875.

— Calcare a *Amphistegina*, strati a *Congerina* e calcare di Leitha dei Monti Livornesi, in-8°, 8 p.; Bologne, 1875.

Chancourtois (A.-E.-B. de). Le système de la Carte géologique détaillée de la France présenté comme base de discussion pour l'établissement d'un programme répondant à la question de l'exécution uniforme des relevés géologiques, in-8°, 11 p.; Paris, 1875.

Cooke (J. P.). Melanosiderite: a new mineral species from Mineral Hill, Delaware county, Pennsylvania, in-8°, 2 p.; Philadelphia, 1875.

— et *F.-A. Gooch*. On two new varieties of Vermiculites, with a

revision of the other members of this group, in-8°, 40 p.; Philadelphie, 1875.

Cotteau (G.). Paléontologie française; 1^{re} série : *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 30^e livr. : *Échinodermes*, f. 1 à 3, pl. 143 à 154; mai 1875; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Daubrée (A.). Aperçu historique sur l'exploitation des métaux dans la Gaule, gr. in-8°, 16 p.; Paris, ...

— Études récentes sur les Météorites. Documents astronomiques et géologiques que ces corps nous apportent, in-4°, 62 p.; Paris, 1870.

Delesse et de Lapparent. Extraits de Géologie pour les années 1873 et 1874, in-8°, 198 p.; Paris, 1875.

Ébray. Deuxième avertissement au sujet du Tunnel de la Manche, in-8°, 4 p.; Genève, 1875.

Emmons (A.-B.). On some Phonolites from Velay and the Westerland, in-8°, 34 p.; Leipzig, 1874.

Favre (Ern.). Revue géologique suisse pour l'année 1874, V, 62 p.; Genève, Bâle et Lyon, chez H. Georg, 1875.

Grad (Ch.). Les Glaciers et les causes de leur mouvement, in-8°, 11 p.; Paris, 1874.

Gumælius (Otto). Om mellersta Sveriges glaciala bildningar : I. Om krosstensgrus, glacialsand och glaciallera, in-8°, 47 p., 3 pl.; Stockholm, 1874, chez Norstedt et fils (*Bureau géologique de la Suède*).

Hartt (Ch. Fréd.) et Rich. Rathbun. Morgan expeditions, 1870-71. On the devonian Trilobites and Mollusks of Ereré, province of Para, Brazil, in-8°, 18 p.; New-York, 1875.

Hummel (David). Om Rullstensbildningar, in-8°, 42 p., 2 pl.; Stockholm, 1874, chez Norstedt et fils (*Bureau géologique de la Suède*).

Hunt (Th. Sterry). Chemical and geological Essays, in-8°, 490 p.; Boston, 1875, chez J.-R. Osgood et Cie; Londres, chez Trübner et Cie.

Kjerulf (Th.). Om Skuringsmærker, Glacialformationen, Terrasser og Strandlinier samt Om grundfjeldets og sparagmitfjeldets mægtighed i Norge : II. Sparagmitfjeldet, in-4°, VIII-92 p.; Christiania, 1873 (*Université R. de Norvège*).

Locard (Arn.). Muséum d'Histoire naturelle de Lyon. Guide aux collections de Zoologie, Géologie et Minéralogie, in-8°, 170 p.; Lyon, 1875.

Ludwig (R.). Die gegenden am Ssuna-und Semtsche-Flusse im Olo-nezer Gouvernement, in-8°, 20 p., 1 pl.; Moscou, 1875.

Macpherson (J.). Breves apuntes acerca del origen peridotico de la Serpentina de la Serrania de Ronda, gr. in-8°, 18 p., 2 pl.; Madrid, 1875.

Martins (Ch.). Recherches récentes sur les Glaciers actuels et la période glaciaire, gr. in-8°, 26 p.; Paris, 1875.

Meugy et Nivoit. Statistique agronomique de l'arrondissement de Vouziers, département des Ardennes, in-8°, 424 p.; Charleville, 1873, chez Eug. Jolly.

Meunier (Stanislas). Géologie des environs de Paris, ou description des terrains et énumération des fossiles qui s'y rencontrent, in-8°, 510 p.; Paris, 1875, chez J.-B. Baillière et fils.

Molloy (Gérald). Géologie et Révélation, ou Histoire ancienne de la Terre considérée à la lumière des faits géologiques et de la religion révélée, traduit de l'anglais sur la 2^e édition par M. l'abbé Hamard, avec des notes du traducteur, in-8°, 455 p.; Paris, 1875, chez Haton.

Monterosato (M^{re} de). Nuova rivista delle Conchiglie mediterranee, in-4°, 50 p.; Palerme, 1875.

Ortlieb (J.). Compte-rendu de l'excursion à Cassel entreprise le 26 août 1874 par MM. les membres de la section de Géologie et de Minéralogie lors de la réunion à Lille de l'Association française pour l'avancement des Sciences, in-8°, 9 p.; Lille, 1874.

Perrey (Al.). Note sur les Tremblements de terre en 1871, avec suppléments pour les années antérieures, de 1843 à 1870, XXIX^e relevé annuel, in-8°, 143 p.; Bruxelles, 1875.

— Étude du Réseau pentagonal dans l'Océan pacifique, in-4°, 4 p.; Paris, 1874.

— Sur les Volcans de l'île de Java et leurs rapports avec le Réseau pentagonal, in-4°, 3 p.; Paris, 1874.

Petitot (P.-E.). Rapport succinct sur la Géologie des vallées de l'Athabaskaw-Mackenzie et de l'Anderson, in-8°, 80 p.; Paris, 1875.

Pettersen (Karl). Geologiske Undersøgelser i Tromsø Omegn, in-8°, viii-128-viii p., 2 pl.; Thronhjelm, 1868.

— Tromsø Amts Orografi, in-8°, 64 p., 3 pl.; Thronhjelm, 1872.

Prestwich (Jos.). On the origin of the Chesil bank, and on the relation of the existing beaches to past geological changes independent of the present coast action, with an abstract of the discussion upon the paper, publié par M. J. Forrest, in-8°, 57 p., 1 pl.; Londres, 1875.

Petermann. Sewerzow's Erforschung des Thian-Schan Gebirgs-systems, 1^{re} partie, in-4°, vi-50 p., 1 pl.; Gotha, 1875, chez Justus Perthes.

Schiætz (O.-E.). Beretning om nogle Undersøgelser over Sparagmitkvarts-Fjeldet i den østlige Deel af Hamar Stift, in-8°, 100 p., 2 pl.; Christiania, 1873, chez J. Dahls.

— Analyse af Xenotim fra Hiteroe, in-8°, 13 p.; Stockholm, 1872.

Sexe (S.-A.). Jættegryder og gamle strandlinier i fast klippe, in-4°,

44 p., 3 pl.; Christiania, 1874 (*Universit t R. de Norvège*).

Sveriges geologiska Unders kning. Cartes et texte (in-8 ). Beskrifning till Kartbladet : 50 (*Arsta*), 43 p., et 51 (*Nyn s*), 29 p., par L. Palmgren ; 52 (*Trosa*), 72 p., 3 pl., par D. Hummel ; 53 (*Bj rksund*), 45 p., par M. Stolpe ; Stockholm, 1874, chez Norstedt et fils.

Tribolet (M. de). Geologie der Morgenberghornkette und der angrenzenden Flysch-und Gypsregion am Thunersee, in-8 , 29 p., 1 pl.; Berlin, 1875.

Zigno (Ach. de). Annotazioni paleontologiche. Sireonii fossili trovati nel Veneto, gr. in-4 , 30 p., 5 pl.; Venise, 1875.

2  OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXX, nés 18 à 23 ; 1875.

P. Fliche. — Note sur les Lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy, 1233.

Leymerie. — Observations sur une Note de M. Trutat relative à un dépôt pliocène des Pyrénées-Orientales, 1246.

De Gouvenain. — Sulfuration du cuivre et du fer par un séjour prolongé dans la source thermale de Bourbon-l'Archambault ; observation d'une brèche avec strontiane sulfat e et plomb sulfuré dans la cheminée ascensionnelle de cette source, 1297.

Daubrée. — Observations sur la note de M. de Gouvenain, 1300.

Pomel. — Il n'y a point eu de mer intérieure au Sahara, 1312.

Beghin et Ch. M ne. — Analyse du charbon minéral de l' le Sud roe, 1404.

J. Lawrence Smith. — Sur la chute de deux pierres météoriques dans les  tats-Unis, 1451.

— Annales des Mines, 7  sér., t. VII, 1 r  livr. ; 1875.

Ch. Ledoux. — Mémoire sur les mines de soufre de Sicile, 1.

L. Mougel. — Note sur les gisements de bitume fossile des environs de Zaho (Kurdistan), 85.

— Journal des Savants, avril et mai 1875.

— Revue scientifique de la France et de l'étranger, 2  série, 4  année, nés 45 à 52 ; 1875.

W. C. Williamson. — La Végétation primitive dans ses rapports avec la Sélection naturelle et la théorie de l'Evolution, 1059.

— Le Tunnel de la Manche, 1120.

Ch. Grad. — Les Flores fossiles jurassiques d'après les travaux de M. Gaston de Saporta, 1158.

— Association américaine pour l'avancement des Sciences, congrès de Hartford ; Minéralogie ; Géologie, roches, 1167.

Ch. Barrois. — Le Tunnel de la Manche, 1192.

— — Table des matières contenues dans les quatorze premiers volumes (1864 à 1874) de la — et de la Revue politique et littéraire ; 1875.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bull tin des séances de la —, t. XXXV, nés 2 et 3 ; 1875.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2^e sér., t. II, n° 2; 1875.

E. Piette. — Fouilles de la grotte de Gourdan, 279.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XXII, Revue bibliogr., A; 1875.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6^e série, t. IX, avril 1875.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, n° 36; 1875.

Grenoble. Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. Bulletin de la —, 3^e sér., t. IV; 1875.

Marseille. Société de Statistique de —. Répertoire des travaux de la —, 7^e sér., t. V (XXXV); 1873.

— Id., t. VI (XXXVI); 1873.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2^e série, t. VI, livr. 4 à 6; 1875.

De Mortillet. — L'Acheuléen et le Moustiérien à propos du Mont-Dol et du Bois du-Rocher, 174.

Bleicher. — Recherches d'Archéologie préhistorique dans la province d'Oran et dans la partie occidentale du Maroc, 193.

L. Lartet. — Sur un atelier de silex taillés et une dent de Mammouth trouvés près de Saint-Martory aux environs d'Aurignac (Haute-Garonne), 272.

E. d'Acy. — Quelques observations sur la succession chronologique des types appelés généralement type de S^t-Acheul et type du Moustier, 281.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. VIII, n° 4; 1874.

Rousseau. — Habitation préhistorique de la Crouzade, 363.

Garrigou. — Sur les causes géologiques de l'affaissement du tunnel de Sarrouilhès, 377.

Trutat. — Essai sur les Pyrénées, 379.

Chelle. — Découverte d'un gîte calaminaire à Bagnères-de-Luchon, 411.

Garrigou. — Course à S^t-Béat, 418.

— Id., t. IX, n° 4; 1875.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVIII, n° 3; 1875.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, janv.-mars 1875.

Gotha. Mittheilungen aus *Justus Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, t. XXI, nos 4 et 5; 1875.

Stuttgart. Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte , t. XXX; 1874.

Hahn. — Ueber die Anwendung des Mikroskops in der Geologie, 28.

Probst. — Beitrag zur Topographie des Gletscher-Landschaft im württembergischen Oberschwaben, 40; — Beitrag zur Kenntniss der fossilen Fische (Labroiden, Scarinen, Sparoiden) aus der Mollasse von Baltringen, 275.

Clessin. — Zur Molluskenfauna der Torfmoore, 164.

H. Möhl. — Die Basalte der rauhen Alb, 238.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLV, fév.-avril; 1875.

Autriche-Hongrie. Cracovie. Akademija Umiejtnosci w —. Sprawozdanie Komisji fizyograficznej c. k. Towarzystwa naukowego Kr. obejmujące poglad na Czynnosci dokonane w ciągu roku..., oraz materjaly do Fizyografii Galicyi, t. II; 1868.

Kreutza. — Wypadek badania skaly trachitowej z okolicy Szczawnic, 166 (2^a partie).

— Id., t. III; 1869.

F. Kreutza. — Tatry i wapienie ryfowe w Galicyi, 1 (2^a partie).

Jachno. — Skamieliny miechocinskie, 29.

— Id., t. IV; 1870.

A. Alexandrowicz. — Rozbior chemiczny piasku zielonego z okolicy Potylicza, 236 (2^a partie).

— Id., t. V; 1871.

E. Windakiewicz. — Pokłady chlorku potasu (sylwinu) w kopalni Kaluskiej w Galicyi, 45 (2^a partie).

A. Alth. — Poglad na zrodla solne i naftowe tudziez na warzelnie soli kuchennej w Galicyi i Bukowinie, 49.

— Id., t. VI; 1872.

Alth. — Poglad na geologie Galicyi zachodniej, 87 (2^a partie).

— Id., t. VII; 1873.

M. Lomnicki. — Zapiski geologiczne z wycieczki na Podole, 125 (2^a partie).

— Id., t. VIII; 1874.

St. Zarecznego. — O sredniem ogniwie warstw cenomanskich w Galicyi wschodniej, 99 (2^a partie).

M. Lomnickiego. — Sprawozdanie z badan geologicznych dokonanych w roku 1873 w dolinach Zlotej Lipy, Koropca, potoku Baryskiego i Strypy, 184.

H. Walter. — Przekroj z Chyrowa do Lupkowa w porownaniu z innemi przecieciami w Karpatach, 206.

St. Olszewski. — Poglad na geologija a w szczegolnosci na formacje mioceniczna wschodniej czesci Podola galicyjskiego, 212.

Léoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXIII, nos 1 et 2; 1875.

Vienne. Akademie der Wissenschaften. Sitzungsberichte der K. — : Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 1^{re} section, t. LXIX, nos 4 et 5; 1874.

Von Ettingshausen. — Die Florenelemente in der Kreideflora, 510.

— Id., t. LXX, nos 1 et 2; 1874.

Fuchs. — Das Alter der Tertiärschichten von Malta, 92; — Ueber das Auftreten von Miocänschichten vom Charakter der sarmatischen Stufe bei Syrakus, 106; — Die Tertiärbildungen von Tarent, 193.

Toula. — Kohlenkalk-und Zechstein-Fossilien aus dem Hornsund an der Süd-Westküste von Spitzbergen, 133.

— Id., 2^e section, t. LXIX, nos 4 et 5; t. LXX, nos 1 et 2; 1874.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1875, n^o 8.

E. Tietze. — Geologische Mittheilungen aus Persien, 129.

J. von Schröckinger. — Ein neues fossiles Harz aus der Bukowina, 134.

Von Hochstetter. — *Cervus megaceros* von Nussdorf, 140.

J. Woldrich. — Ein Menschenschädel im diluvialen Löss bei Mannersdorf in Niederösterreich, 140.

Edm. von Mojsisovics. — Ueber norische Bildungen in Siebenbürgen, 142.

H. Wolf. — Die Phosphorite des Lavantthales, 145.

Confédération Argentine. Cordova. Academia nacional de Ciencias exactas existente en la Universidad de —. Boletín de la —, nos 1 à 3; 1874.

F. Schiekendantz. — Estudios sobre la formacion de las Salinas, 240.

Espagne. Madrid. Revista minera, série B, t. I, nos 13 à 18; 1875.

M.-B. Munoz. — Apuntes acerca del distrito de Hienelaencina, provincia de Guadalupe, 91, 101.

États-Unis. New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^e sér., t. IX, nos 53 et 54; 1875.

J.-D. Dana. — On Dr. Koch's Evidence with regard to the Cotemporaneity of Man and the Mastodon in Missouri, 335.

W.-M. Fontaine. — On the Primordial strata of Virginia, 361, 416.

Fr.-H. Bradley. — On the Silurian age of the Southern Appalachians, 370.

Fr. Prime. — On the occurrence of the Brown Hematite deposits of the Great Valley, 433.

R. Irving. — Stratification of the Primordial and Canadian rocks of South central Wisconsin, 440.

G.-W. Hawes. — On Diabantite, a Chlorite occurring in the Trap of the Connecticut valley, 454.

J.-W. Mallet. — On Limonite with the color and translucency of Göthite, 460.

Washington. Smithsonian Institution. Sm. Contributions to Knowledge, t. XIX; 1874.

— — Sm. miscellaneous Collections, t. XI et XII; 1874.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXX, n^o 5 (120^e); 1874.

S. Allport. — On the microscopic structure and composition of british carboniferous Dolerites, 529.

F. Stoliczka. — Note regarding the occurrence of Jade in the Karakash valley, on

the southern borders of Turkestan, 568; — Geological notes on the route traversed by the Yarkund Embassy, from Shahidulla to Yarkund and Kashgar, 571; — Geological observations made on a Visit to the Chaderkul, Thian-Shan range, 574.

G.-W. Stow. — Geological notes upon Griqualand West, avec Descriptions of the specimens par T. Rupert Jones, 581.

Prof. J. Young et J. Young. — New carboniferous Polyzoa, 681; — On *Palæocyne* and other polyzoal appendages, 684.

H.-G. Seeley. — On the base of a large lacertian cranium from the Potton sands, presumably dinosaurian, 690; — On cervical and dorsal Vertebrae of *Crocodylus Cantabrigiensis*, Seeley, from the Cambridge Upper Greensand, 693; — On the Pectoral arch and Fore limb of *Ophthalmosaurus*, a new ichthyosaurian genus from the Oxford Clay, 696; — On the Tibia of *Megalornis*, a large struthious Bird from the London Clay, 708.

D. Mackintosh. — Additional remarks on Boulders, with a particular reference to a group of very large and fartravelled Erratics in Llanarmon Parish, Denbighshire, 711.

J. Milne. — Notes on the Physical features and Mineralogy of Newfoundland, 722.

P.-B. Brodie. — Notes on a railway-section of the Lower Lias and Rhætics between Stratford-on-Avon and Fenny Compton, on the occurrence of the Rhætics near Kineton, and the Insect-beds near Knowle, in Warwickshire, and on the recent discovery of the Rhætics near Leicester, 746.

Brøgger et Reusch. — Giant's Kettles at Christiania, 750.

L.-C. Miall. — On the composition and structure of the bony palate of *Ctenodus*, 772; — Note on the occurrence of a Labyrinthodont in the Yoredale rocks of Wensleydale, 775.

— Id., t. XXXI, n° 1 (121); 1875.

J. Milne. — Geological notes on the Sinaitic peninsula and North-western Arabia, 1.

J. Prestwich. — Notes on the phenomena of the quaternary period in the isle of Portland and around Weymouth, 29.

J.-G. Goodchild. — The glacial phenomena of the Eden valley and the western part of the Yorkshire-Dale district, 55.

Owen. — On fossil evidences of a Sirenian mammal (*Eotherium aegyptiacum*, Owen) from the Nummulitic Eocene of the Mokattam cliffs, near Cairo, 100.

R. Pinchin. — A short description of the Geology of part of the eastern province of the colony of the Cape of the Good Hope, 106.

Ch. Gould. — Note upon a recent discovery of Tin-ore in Tasmania, 109.

R. Mortimer. — An account of a well-section in the Chalk at the north-end of Driffeld, East Yorkshire, 111.

O. Ward. — On Slickensides or Rock-striations, particularly those of the Chalk, 113.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs of the — (in-8°), t. X, n° 2; 1873.

Theobald. — On the Geology of Pegu, 189.

— Id., t. XI, n° 1; 1874.

Mallet. — On the Geology of the Darjiling district and the Western Duars, 1.

— — Memoirs of the —. *Palæontologia Indica*, série X, n° 1 (Fauna of the Indian fluviatile deposits, t. I, n° 1); 1874.

R.-B. Foote. — *Rhinoceros Deccanensis*, 1.

— — Records of the —, t. VII; 1874.

H.-B. Medlicott. — Annual report on the Geological Survey of India and of the G. Museum, Calcutta, for the year 1873, 1; — Note on the habitat in India of the elastic sandstone, or so called Itacolymyte. 30; — Notes from the eastern Himalaya, 53; — Coal in the Garo Hills, 58.

F. Stoliczka. — A brief account of the geological structure of the Hill-ranges between the Indus valley in Ladak and Shah-i-dula on the frontier of Yarkand territory, 12; — Geological notes on the route traversed by the Yarkand Embassy from Shahidula to Yarkand and Kashgar, 49; — Note regarding the occurrence of Jade in the Karakash valley, on the southern borders of Turkestan, 51; — Geological observations made on a visit to the Chaderkul, Thian Shan range. 81.

Th.-W.-H. Hughes. — Notes on some of the Iron ores of Kumaon, 15; — Note on the raw materials for iron smelting in the Raniganj Field, 20; — Petroleum in Assam, 55; — Second note on the materials for iron manufacture in the Raniganj Coal-field, 122; — Manganese ore in the Wardha Coal-field, 125; — Notes upon the subsidiary materials for artificial fuel. 160.

F. R. Mallet. — Geological notes on part of Northern Hazaribagh, 32.

V. Ball. — On the discovery of a new locality for Copper in the Narbada valley, 62; — On the building and ornamental stones of India, 98; — Geological notes made on a visit to the Coal recently discovered in the country of the Suni Pathans, south-east corner of Afghanistan, 145.

— Potash-salt from East India, 64.

A.-B. Wynne. — Notes on the Geology of the neighbourhood of Mari Hill station in the Punjab, 64.

W. Theobald. — On the former extension of Glaciers within the Kangra district, 86; — Remarks on certain considerations adduced by Falconer in support of the antiquity of the human race in India, 142.

R.-B. Foote. — The auriferous rocks of the Dambal Hills, Dharwad district, 133.

W. King. — Note of the progress of Geological investigation in the Godavari district, Madras presidency, 158.

Italie. Chiavari. Società economica di —. Atti della —, 1874.

Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano, par M. M. St. de Rossi, t. II, nos 4 et 5; 1875.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

pendant la réunion extraordinaire de 1875.

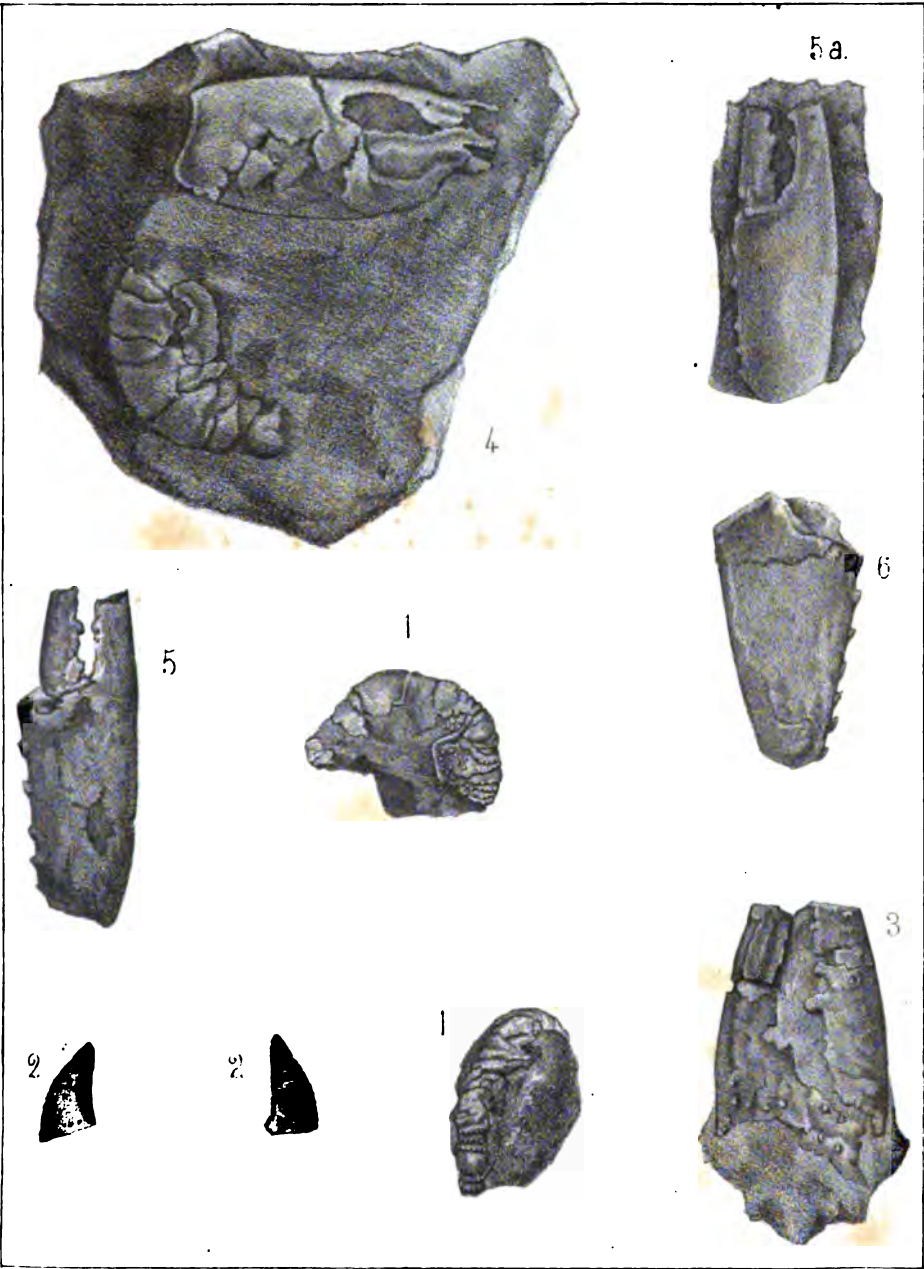
OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Ébray (Th.). Étude de quelques gisements de pierres lithographiques au point de vue de la formation d'une compagnie d'exploitation, in-8°, 8 p.; Genève, 1875.

Falsan (A.). Études sur la position stratigraphique des Tufs de Meximieux, de Pérouges et de Montluel, gr. in-4°, 38 p., 1 tabl.; Lyon, Genève, Bâle, 1875, chez H. Georg.

Jaccard (A.). Un nouveau projet d'alimentation d'eau à la Chaux-de-Fonds, in-8°, 18 p.; Neuchâtel, 1875.



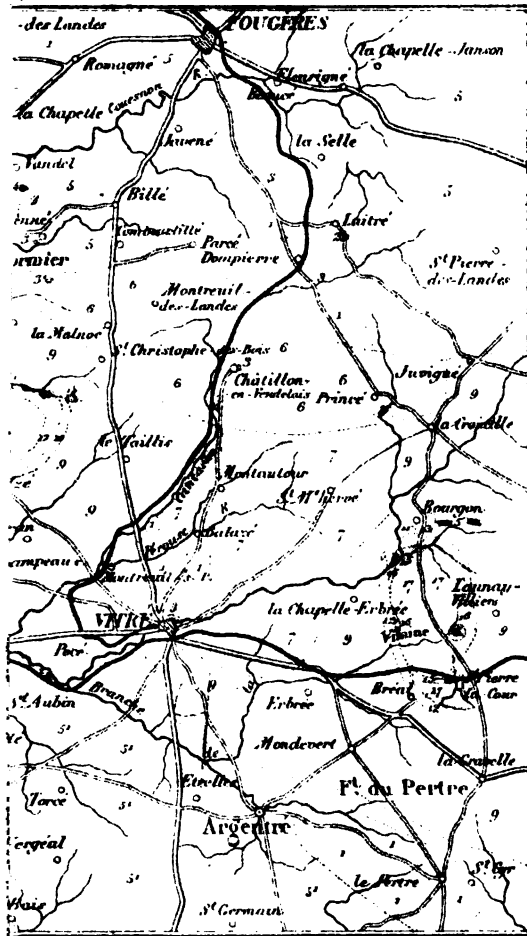


Fig. 1-6 Coupes prises aux environs de Vitré.

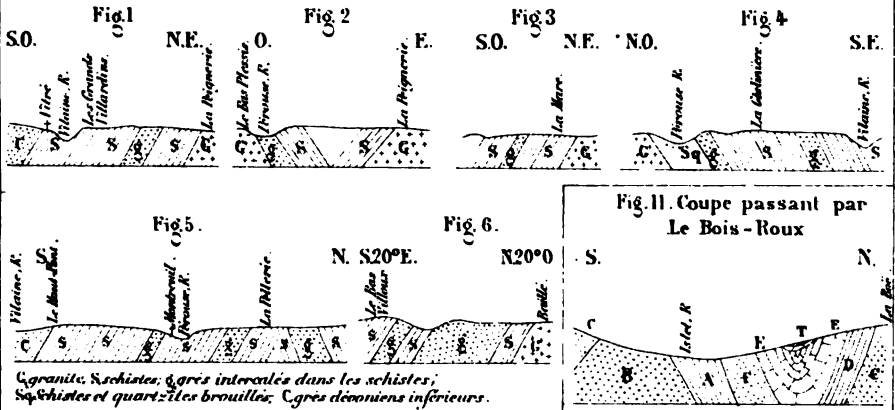


Fig. 7. Coupe de St Aubin - du - Cormier à La Bouexière.



Fig. 8. Coupe de La Prouverie à La Bouffeyère.



Fig. 10. Coupe du Bois de La Ferthais à Erec.

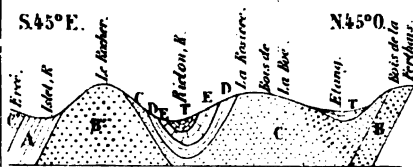


Fig. 9. Coupe de Mézières à Cosné.

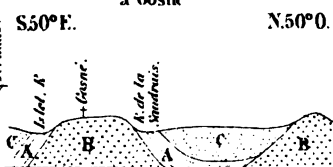


Fig. 12. Coupe de Cahard vers Erec.

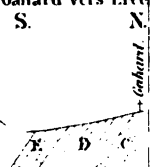


Fig. 13. Coupe du Bois Cornillé à La Coudrais.

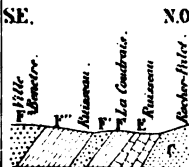


Fig. 14. Coupe de Bourgon à La Claire.

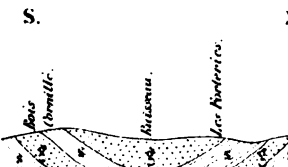


Fig. 17. Coupe de Bourgon à La Claire.



Coupes de la carrière d'Izé.

Fig. 15.

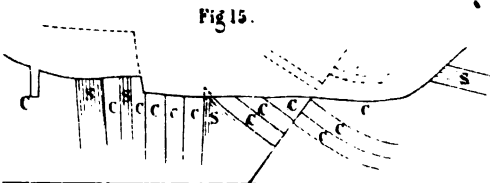
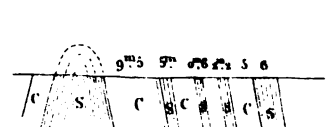
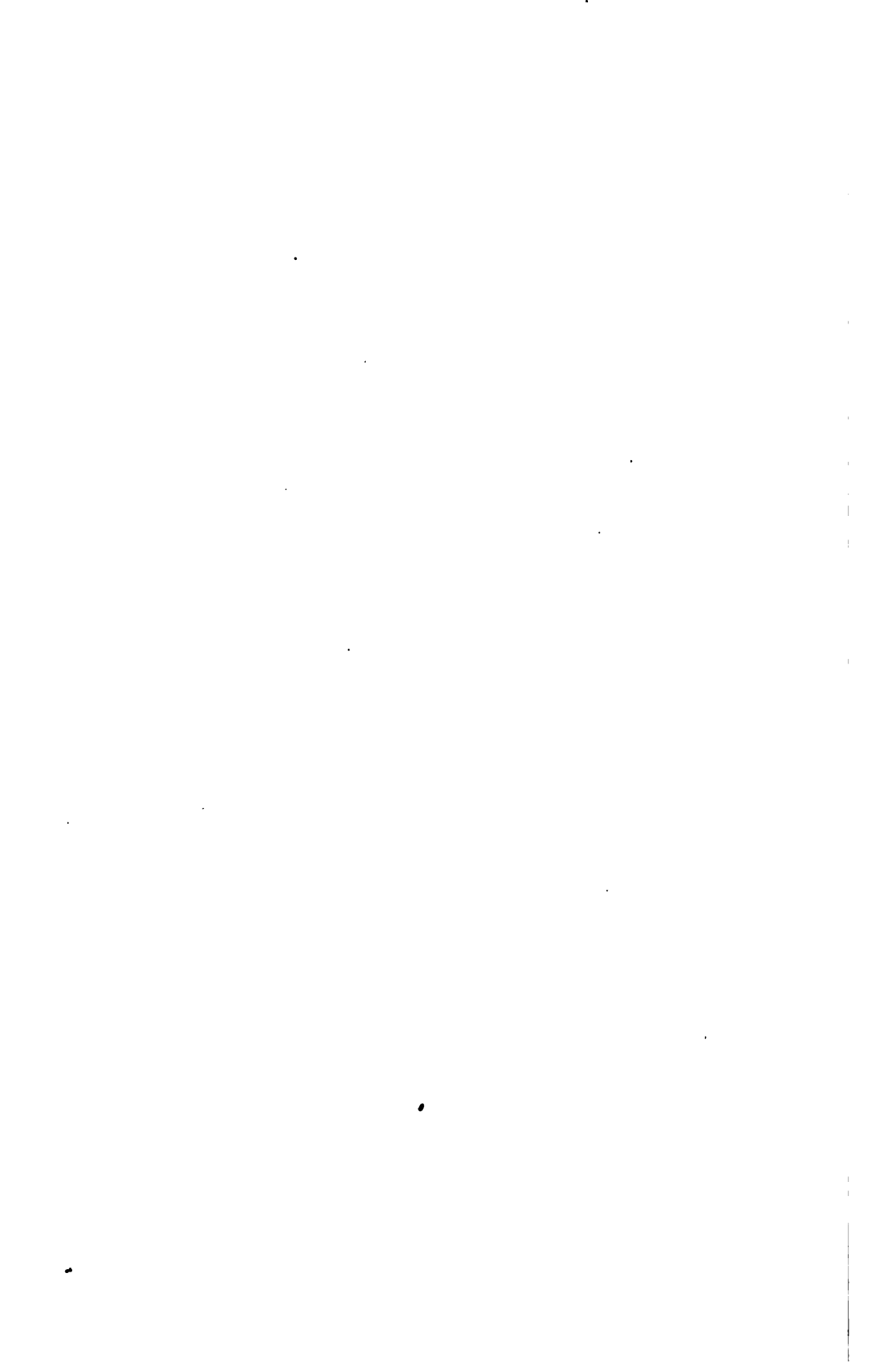


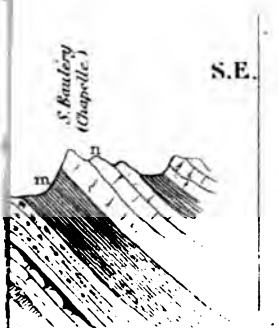
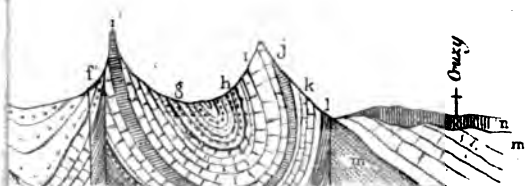
Fig. 16. Coupe passant par la galerie des Fours.





le ruisseau vers le N.O.

S.E.

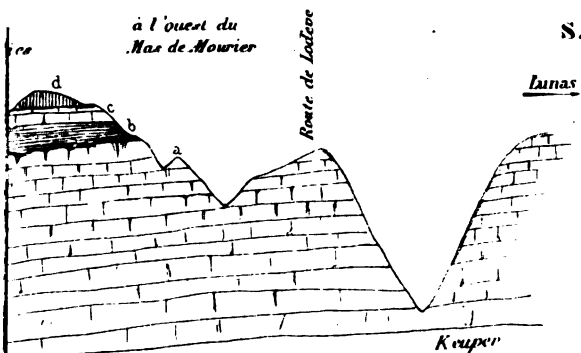


S.E.

Echelle:

Longueurs : 1/40.000
Hauteurs : 1/10.000

Maguet & Lunas.



S.

Lunas

Keuper

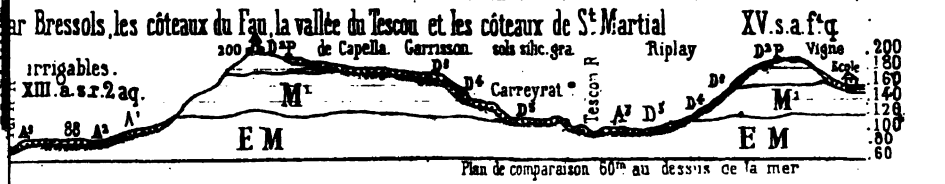
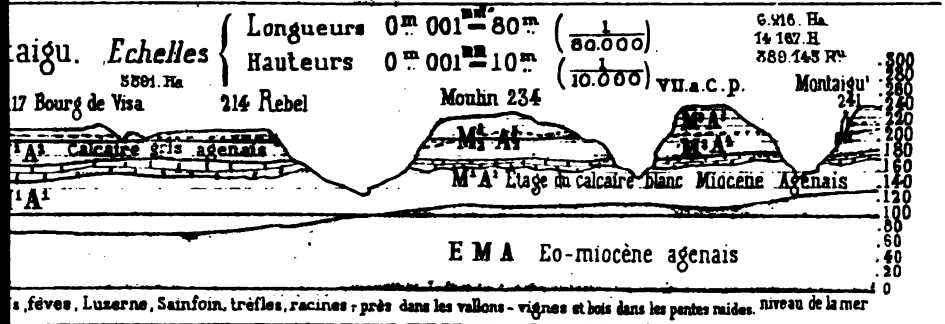
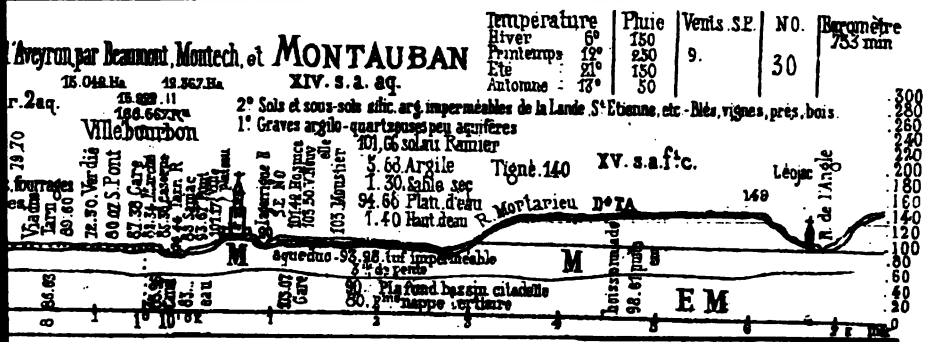
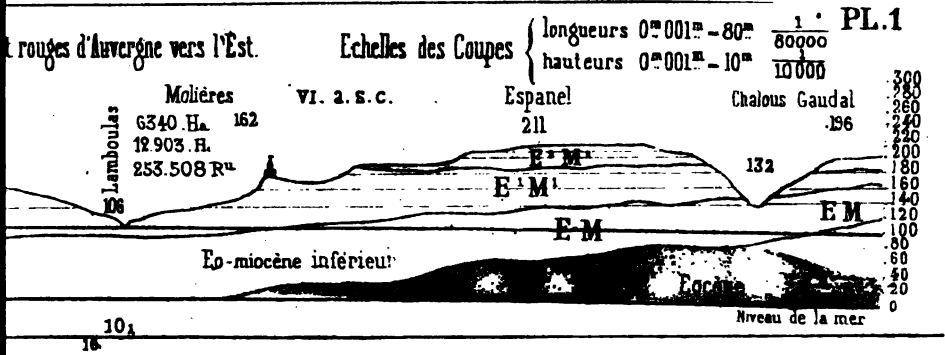




Fig.1. Perspective de l'Ellipsomètre (à $\frac{1}{4}$)

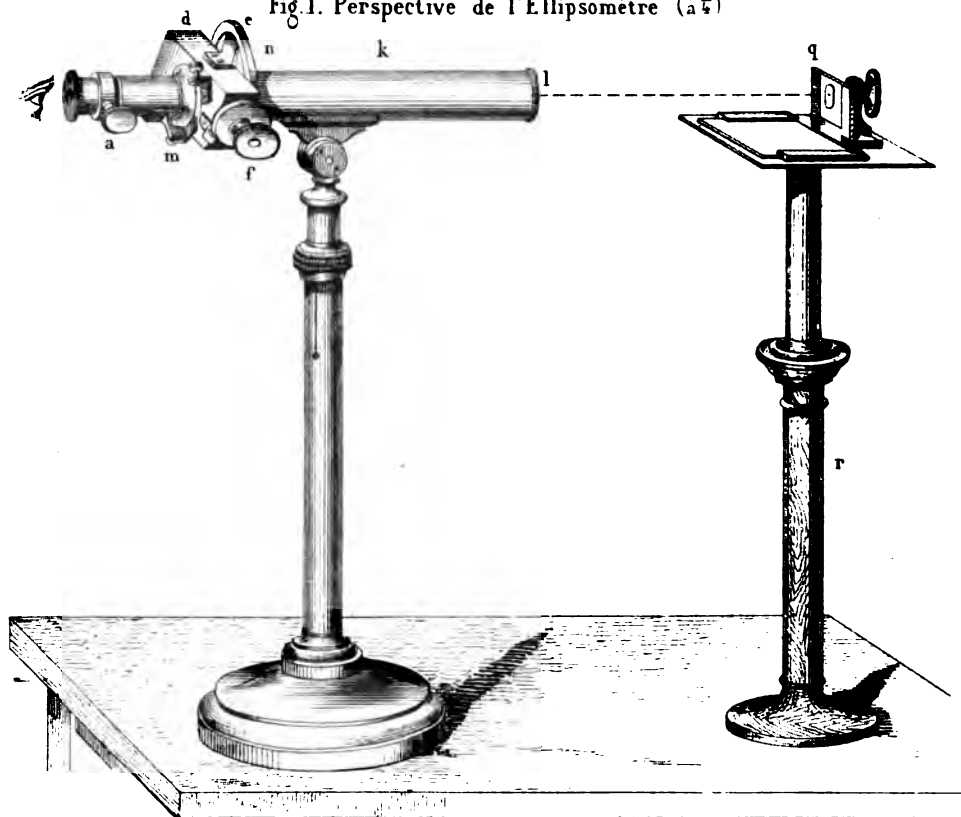
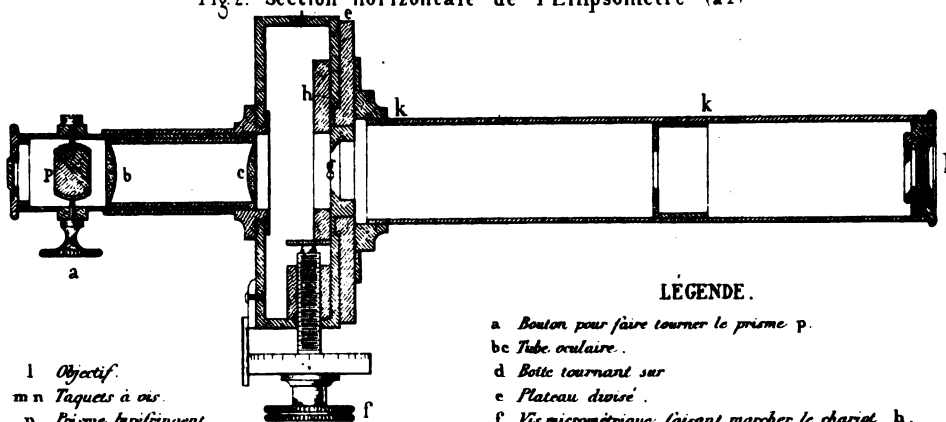


Fig.2. Section horizontale de l'Ellipsomètre (à $\frac{1}{2}$)

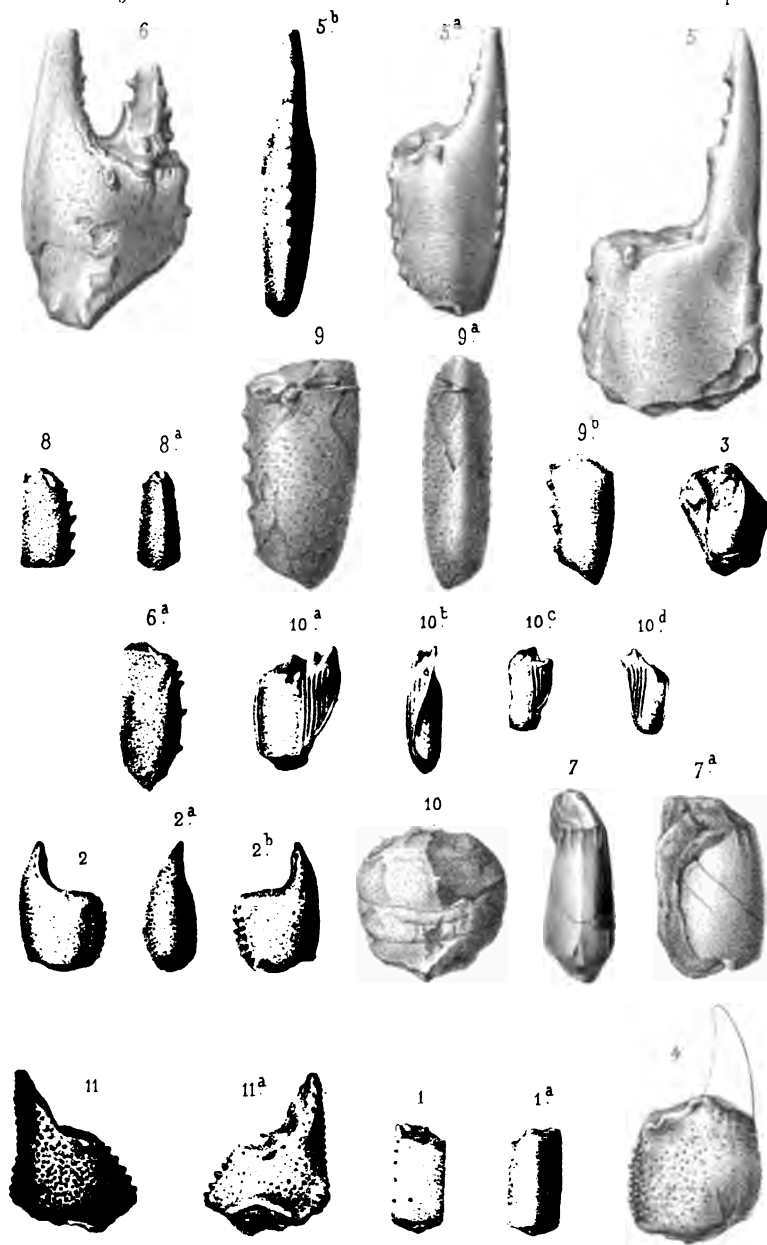


LÉGENDE.

l Objectif.
mn Taquets à vis.
p Prisme biréfringent.
qr Support de la plaque.

a Bouton pour faire tourner le prisme p.
bc Tube oculaire.
d Boîte tournant sur
e Plateau divisé.
f Vis micrométrique faisant marcher le chariot h.
g Diaphragme limitant le champ.
h Chariot à ressort portant le réticule.
k Corps de la lunette.

ELLIPSOMÈTRE

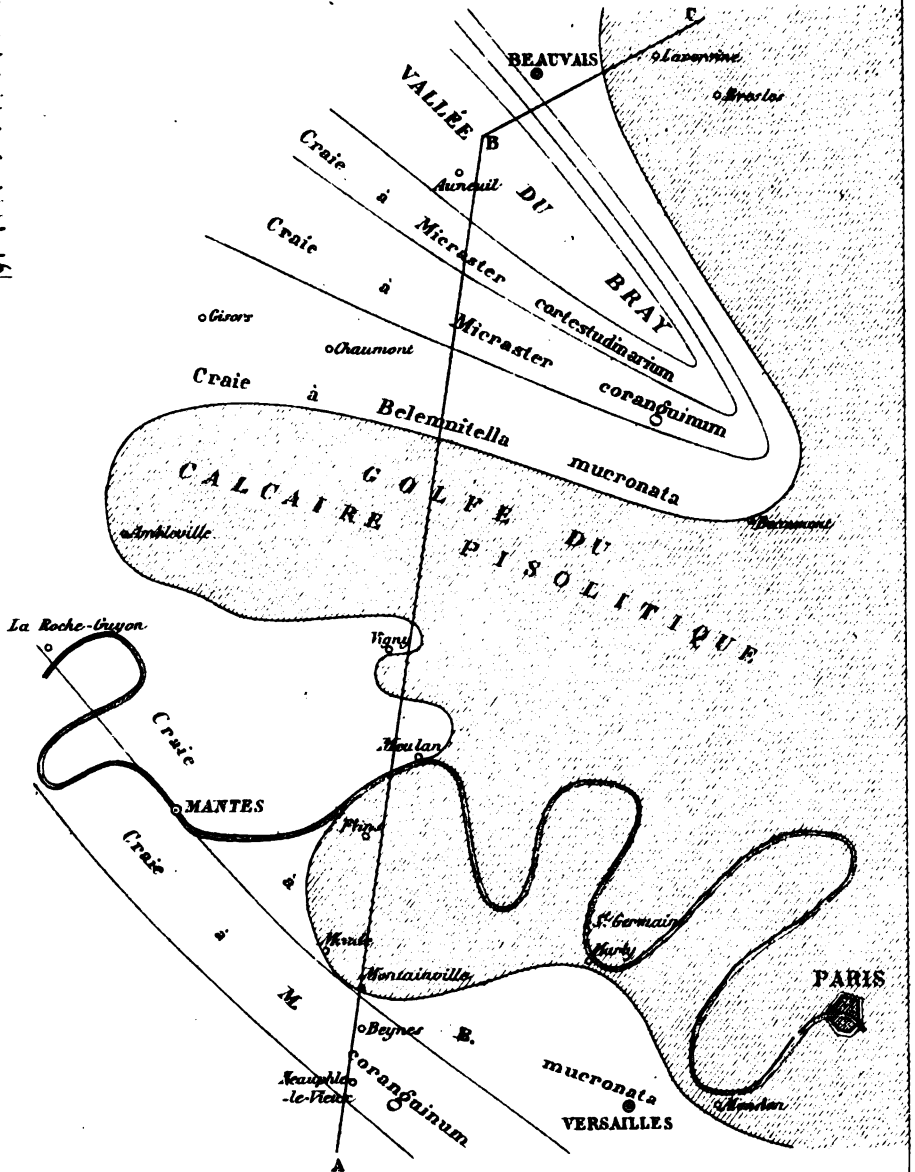


Arnoul del. et lith.

Imp. Becquet à Paris.

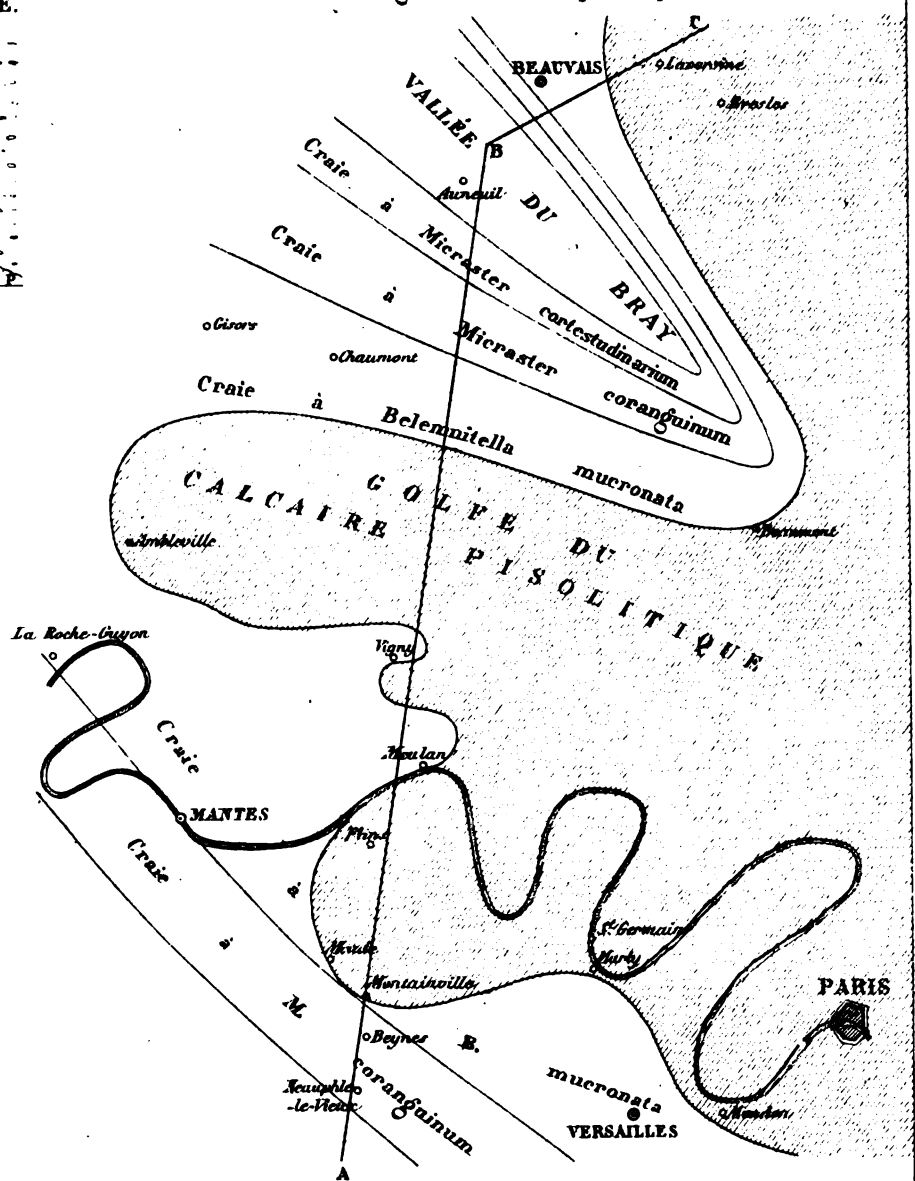
Fig. 1. Forme générale et composition géologique du rivage occidental du golfe du Calcaire pisolitique.

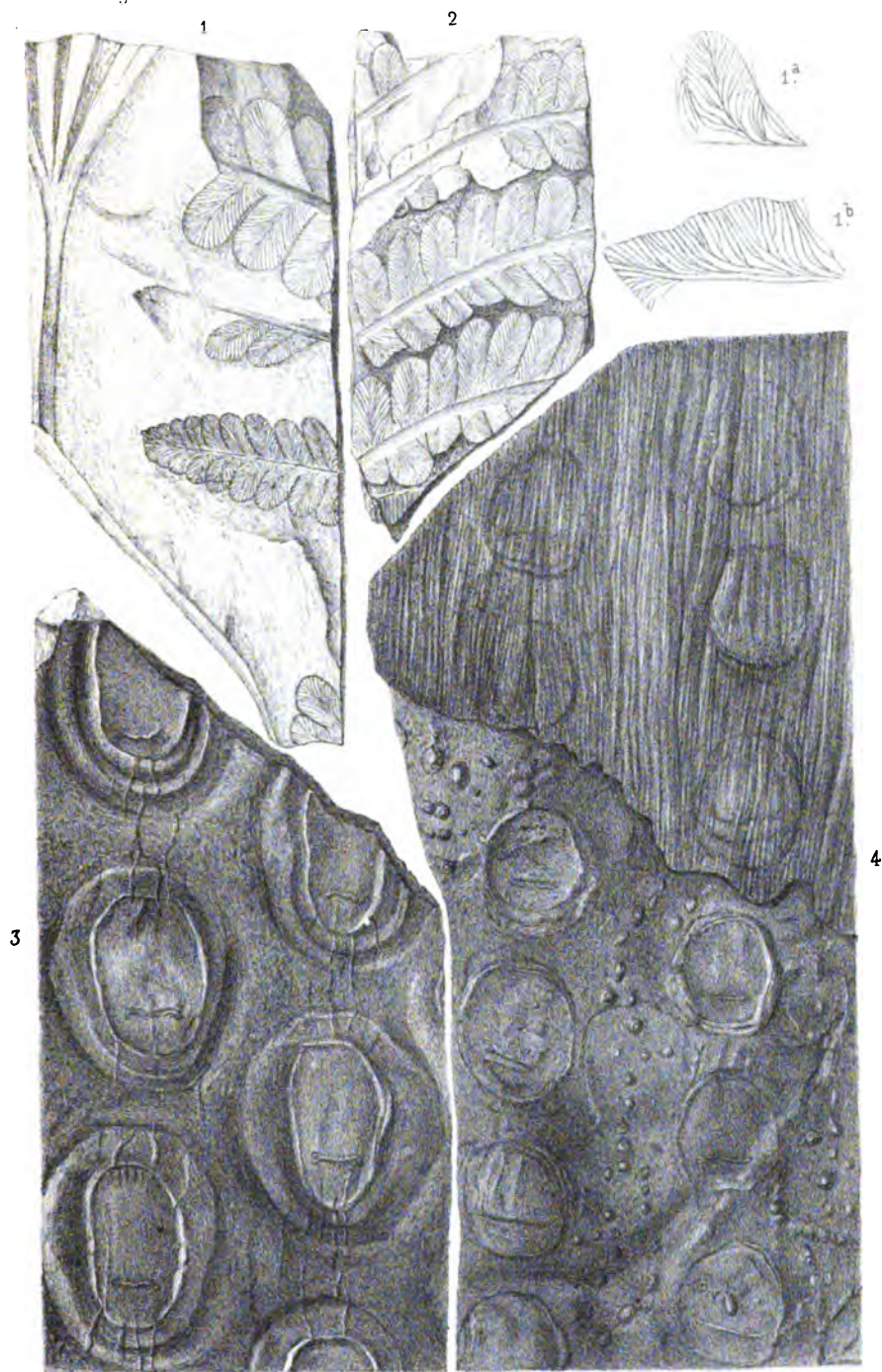
E.



E.

Fig. 4. Forme générale et composition géologique du rivage occidental du golfe du Calcaire pisolitique.





Formant lith. (Réduit à $\frac{1}{2}$)

(Réduit à $\frac{1}{2}$) Imp. Becquet, Paris.

1. 2. *Pecopteris Fuchsi*, Schimp. ms
3. *Caulopteris peltigera*, Brongn. sp.
4. C. — — *peltigera*, Brongn. sp. ?

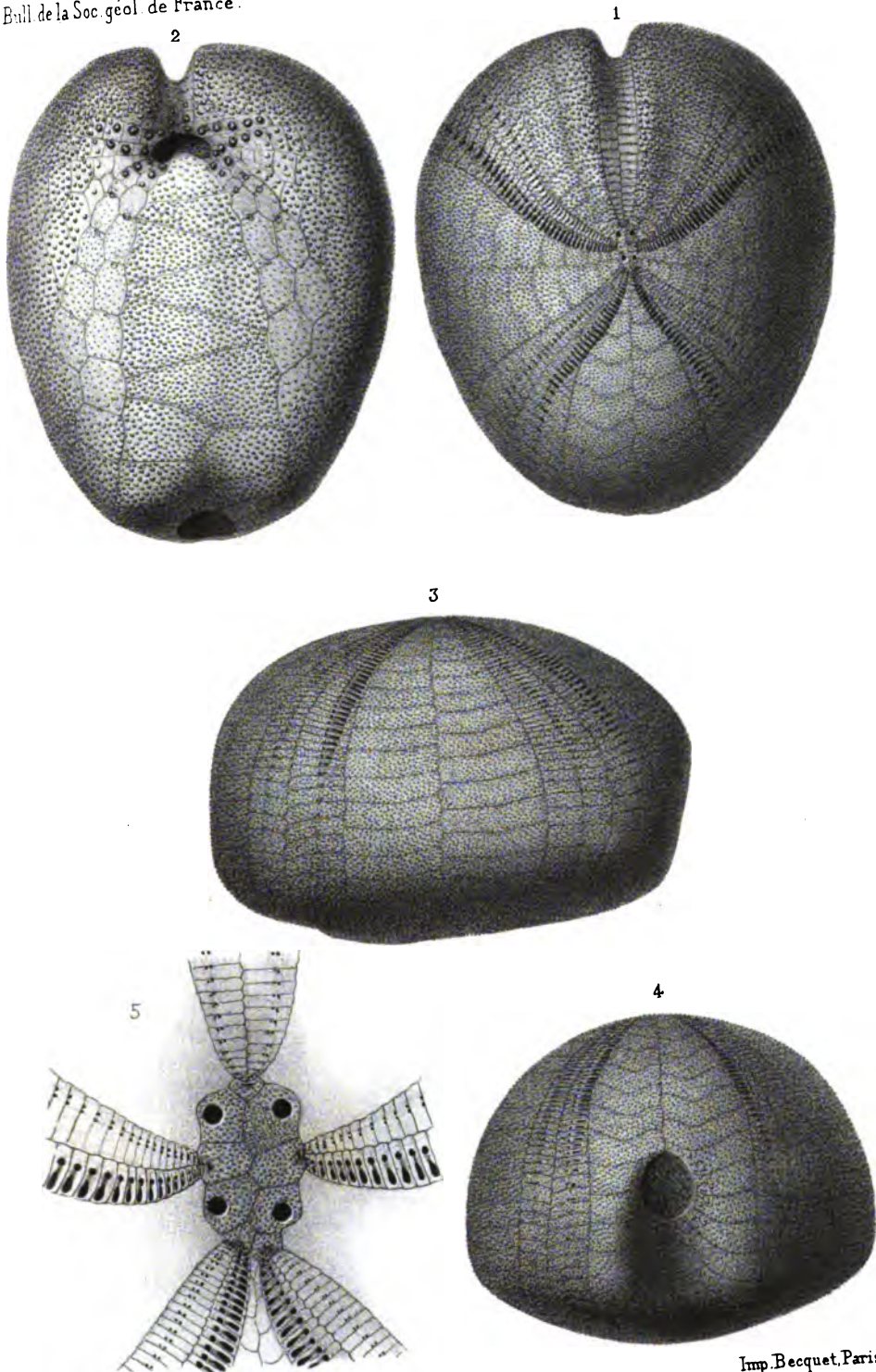


Formant luth

(Réduit à $\frac{3}{4}$)

Imp. Desqueyroux.

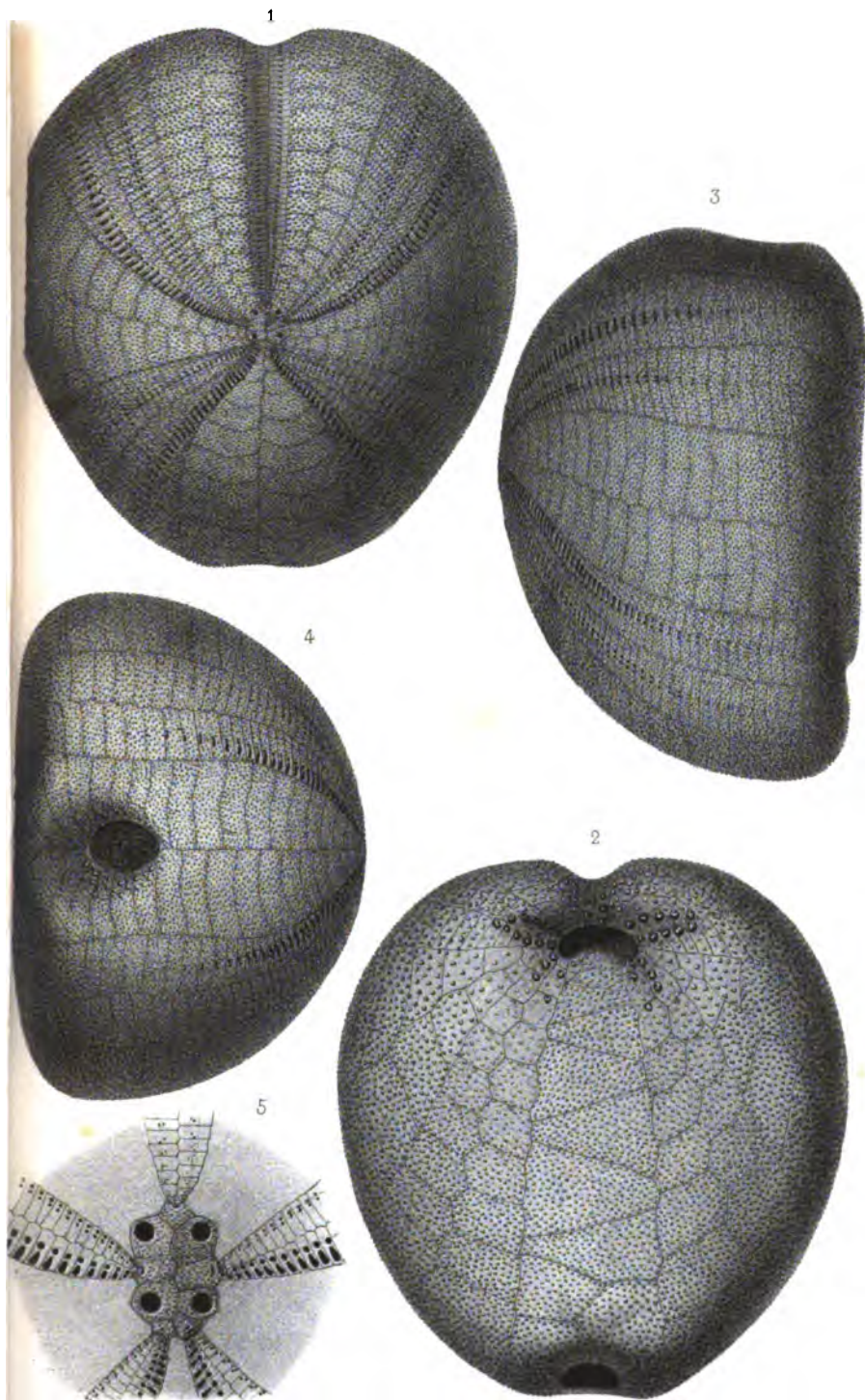
1. *Caulopteris bipartita*, Zeiller.
2. *C. Hasseloti*, Zeiller.



Humbert lith.

Imp. Becquet, Paris.

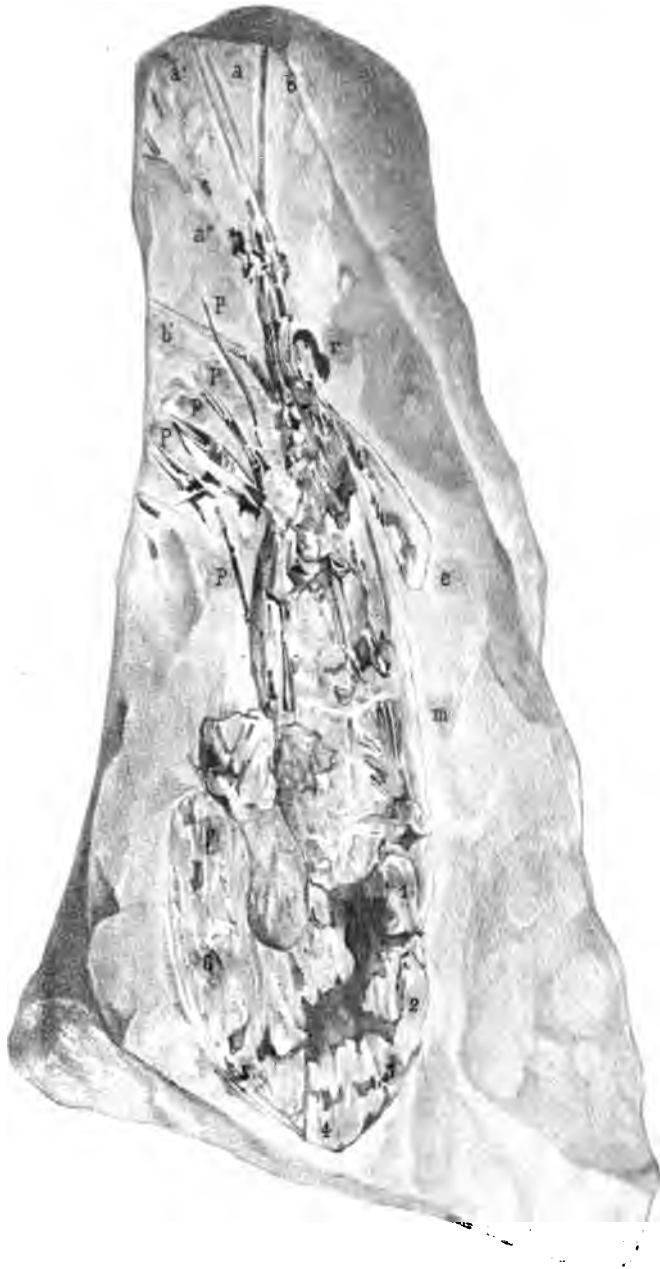
Hemipneustes Pyrenaicus, Heb.



Humbert lith

Imp Becquet Paris

Hemipneustes Leymeriei, Hébert.

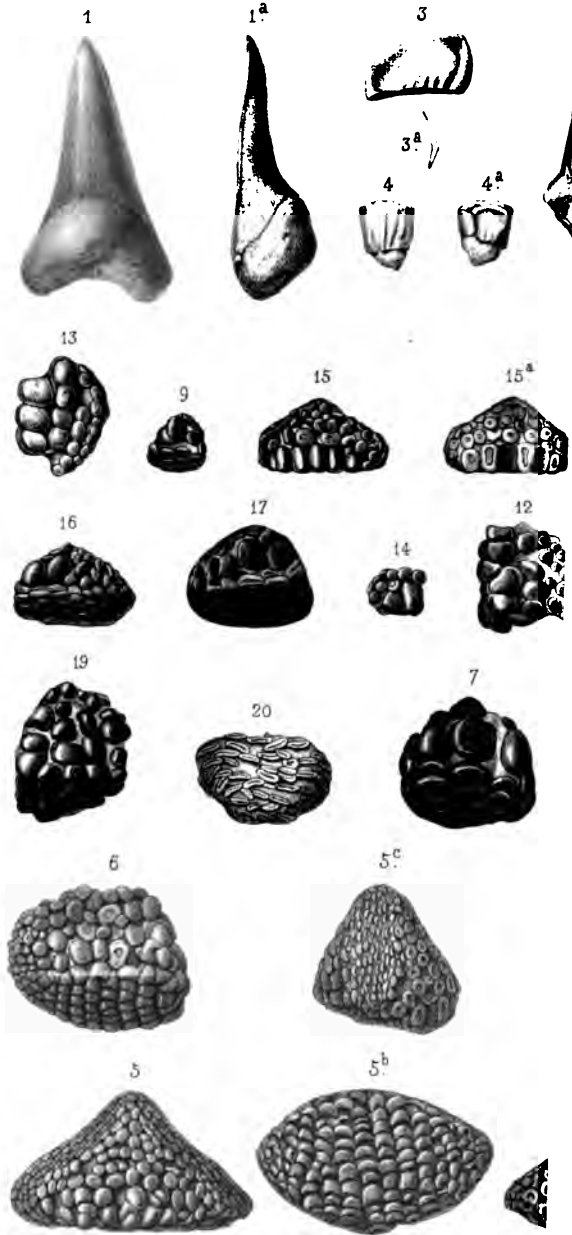


Arnoul lith.

Imp. Becquet, Paris.

Penæus libaniensis, P. Brocchi.

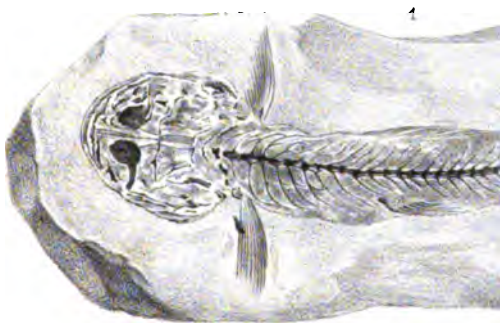
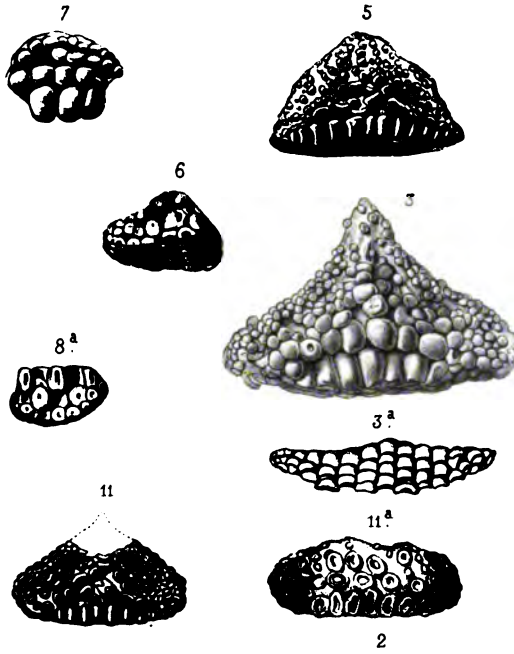




Arnoul lith.

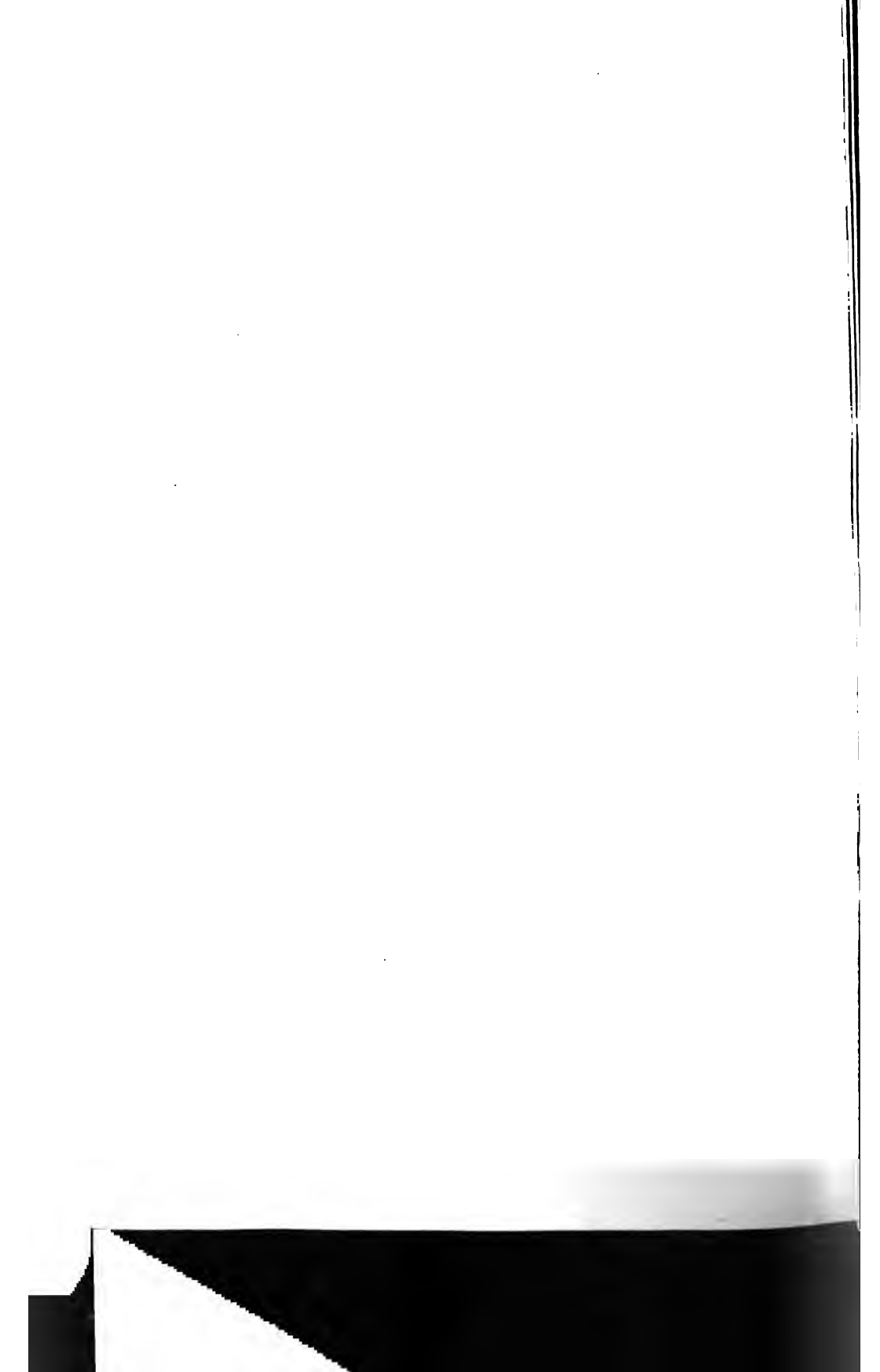
Poissons des terrains terti.





Arnoul lith.

Poissons des terrains t





Formant lith.

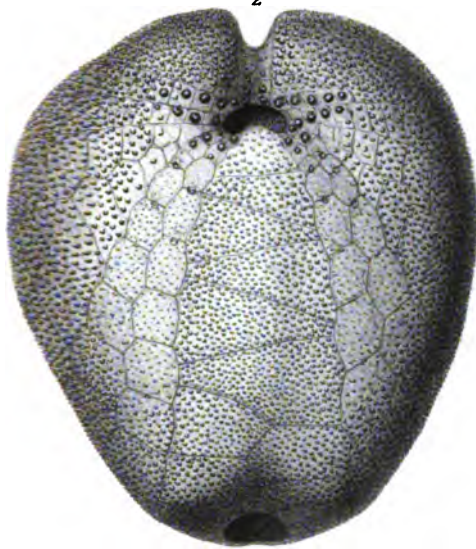
(Réduit à $\frac{3}{4}$)

Imp. Dieques, Paris.

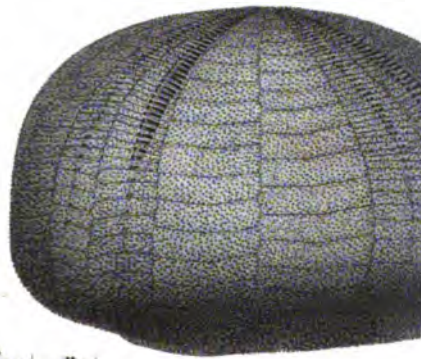
1. *Caulopteris bipartita* Zeiller.
2. *C. Hasseloti* Zeiller.



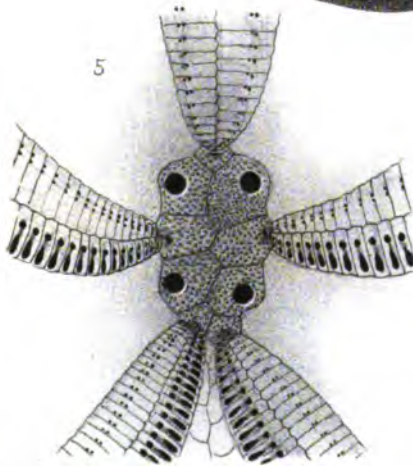
2



3

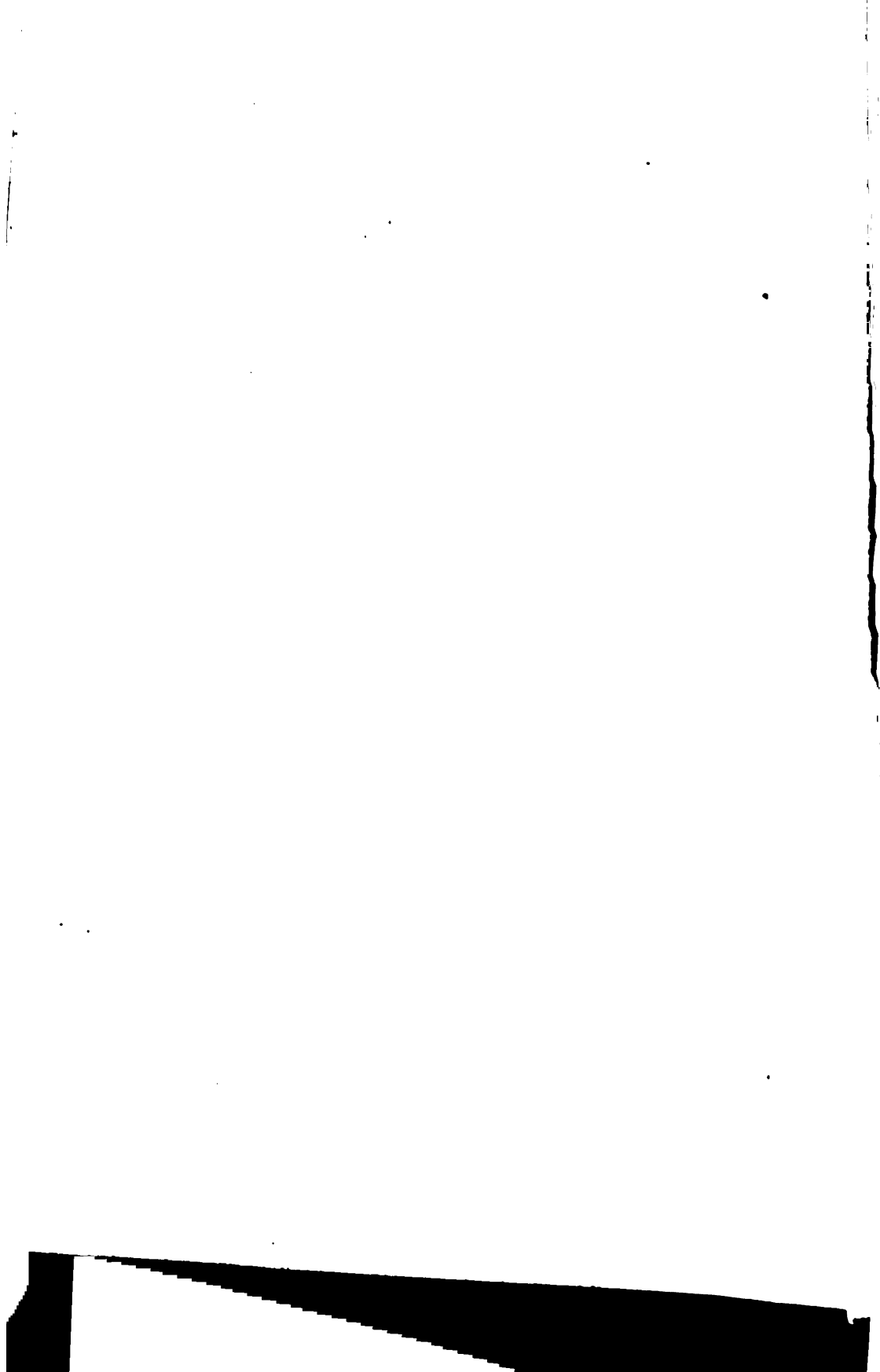


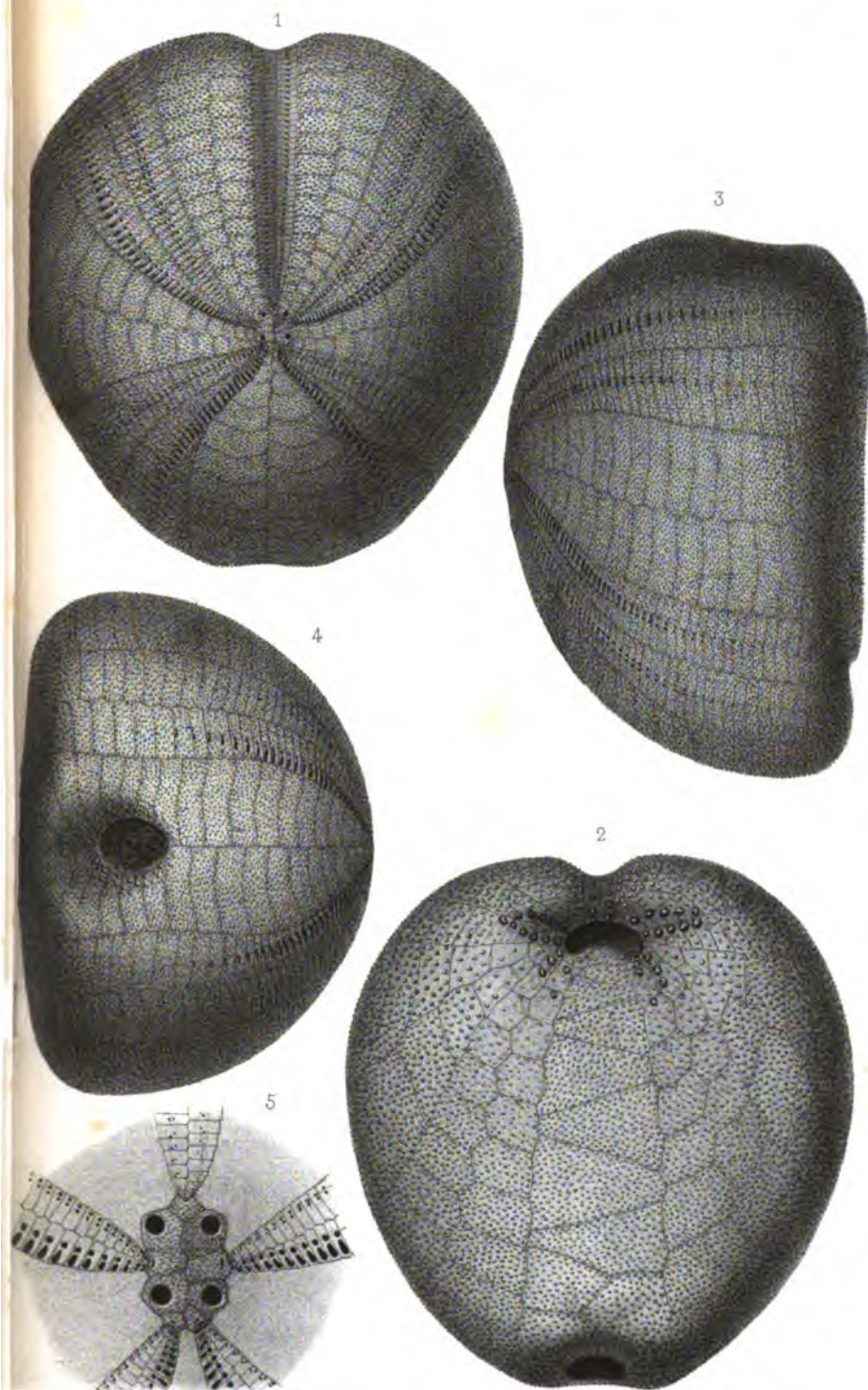
5

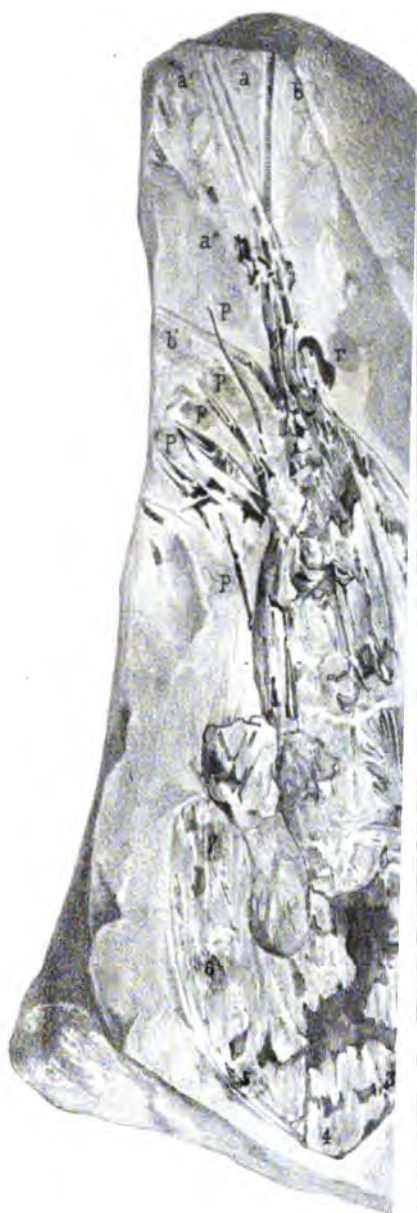


Humbert lith.

Hemipneustes Pyrenaïcu

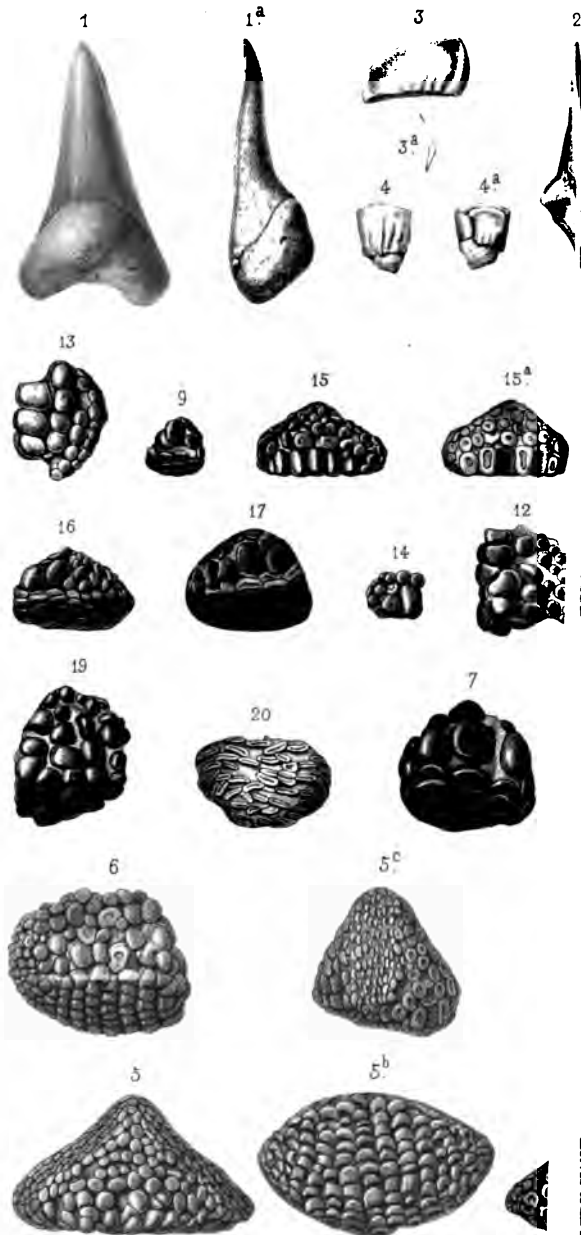






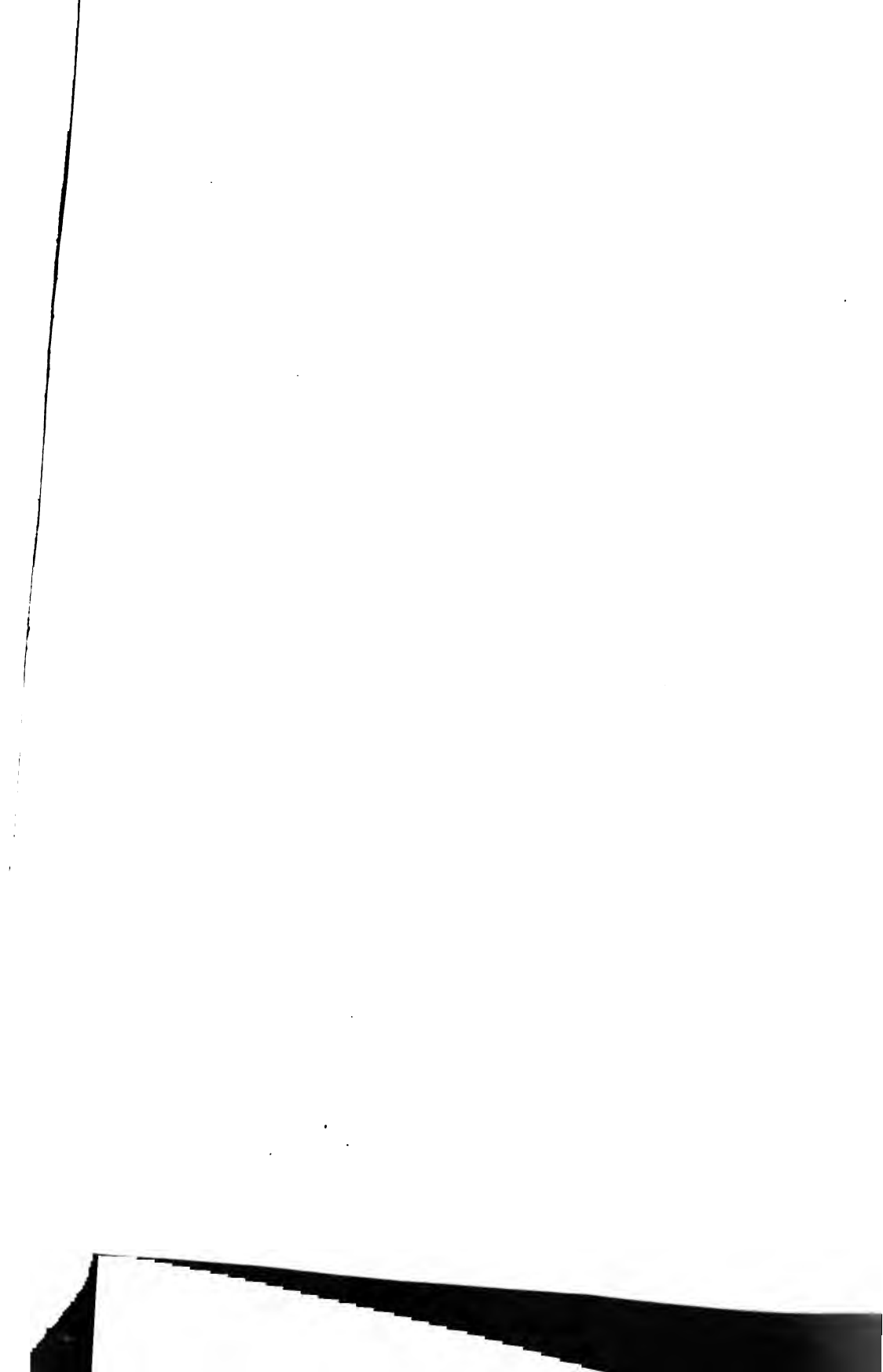
Arnoul lith.

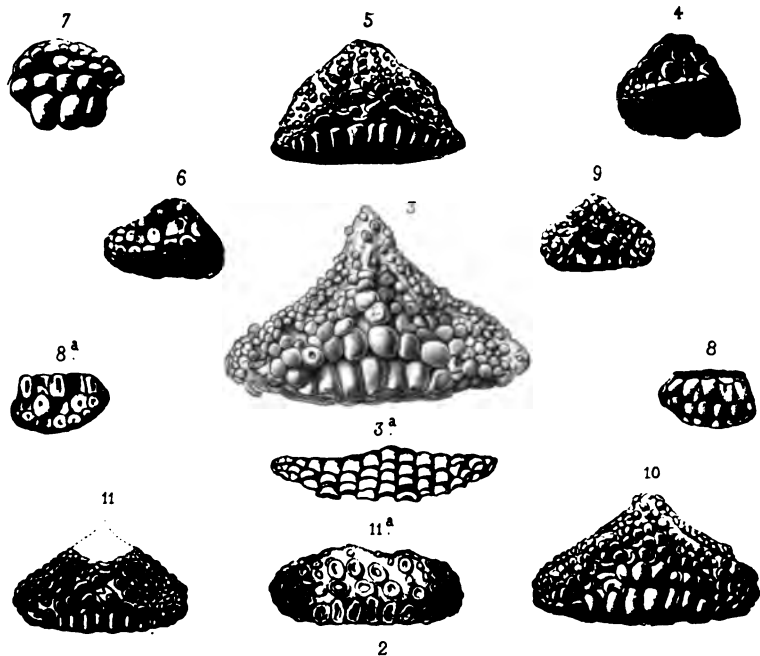
Penæus libaniensis



Arnoul lith.

Poissons des terrains terti.

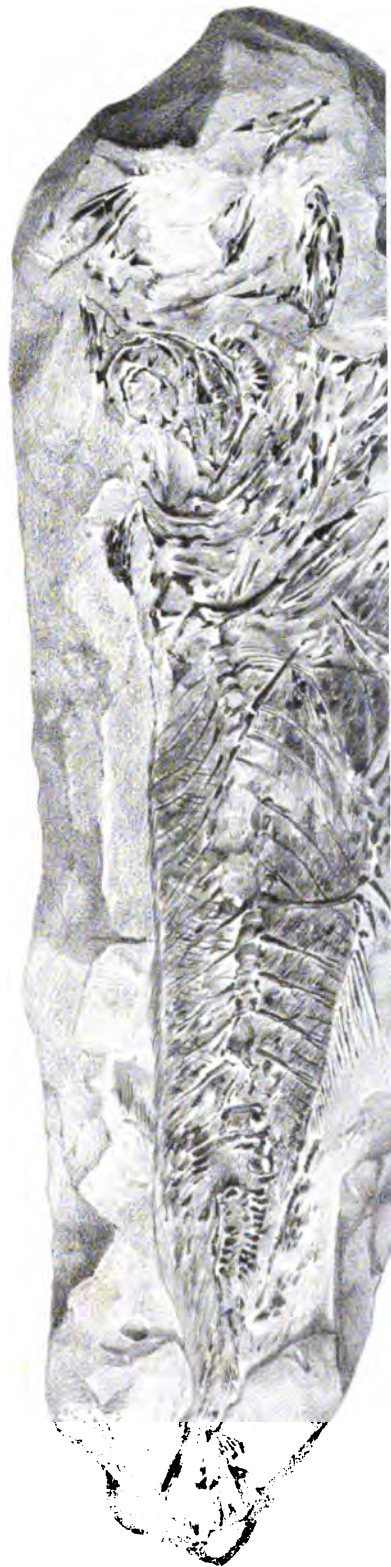




Arnoul lith.

Imp. Becquet, Paris.

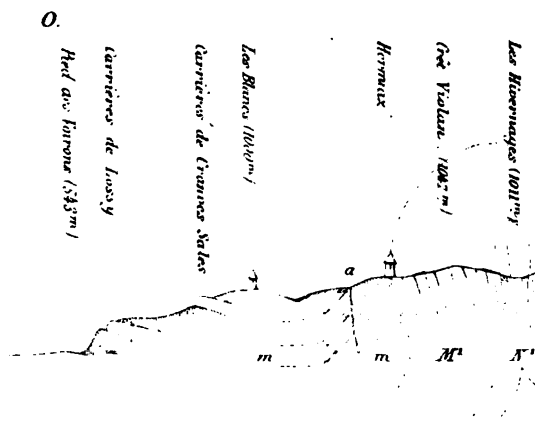
Poissons des terrains tertiaires.



Arneul lith.

Trachinopsis iberica

FIG. 1. COUPE 1



- m* = Mollasse
a = Ax antichinal
M¹ = 1^{re} zone de grès nummulitique
M² = 1^{re} zone néocomienne
M³ = 2^e zone de grès nummulitique

FIG. 2. COUPE

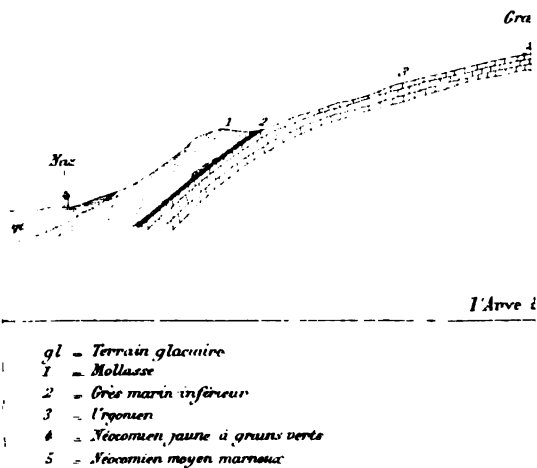
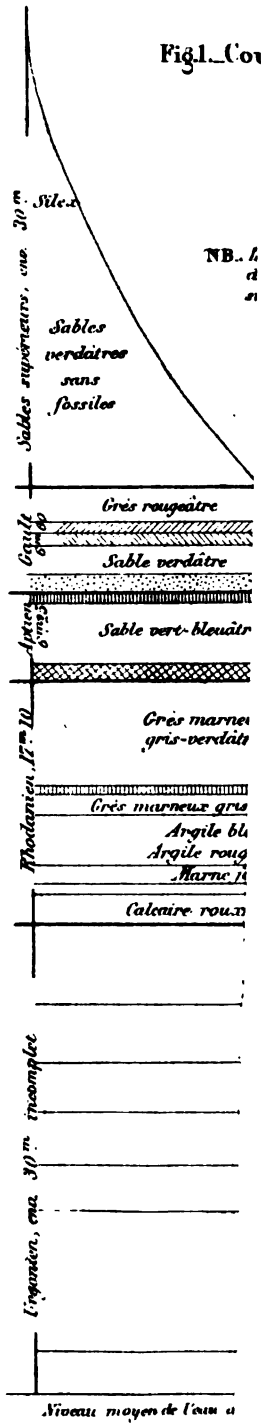




Fig. 1. Cou



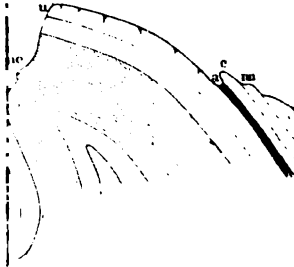


VILLE À LA POINTE PERC
E. (Les hauteurs sont tirées de

Pointe E
975 m
2732

Malouze
(Torgy)
2610 m

Géla



1. Lias, k. Infinitas, at. A

Mont-Blanc
4810 m

S. E.



5^m

Niveau de k

- j - Calcaire siliceux rug
(ancrinas?)
- j¹ - Schiste argilo calcaire
- j² - Schiste argilo calcaire
contourné

Fig 1. Coupe schématique des terrains b
prise au nord de

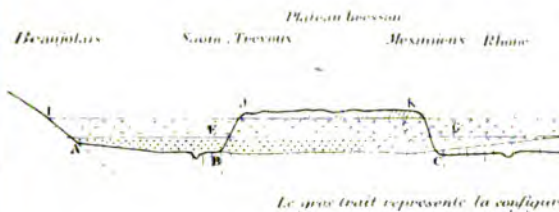
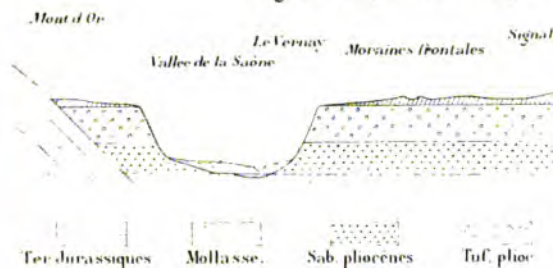


Fig II. Coupe schématique (



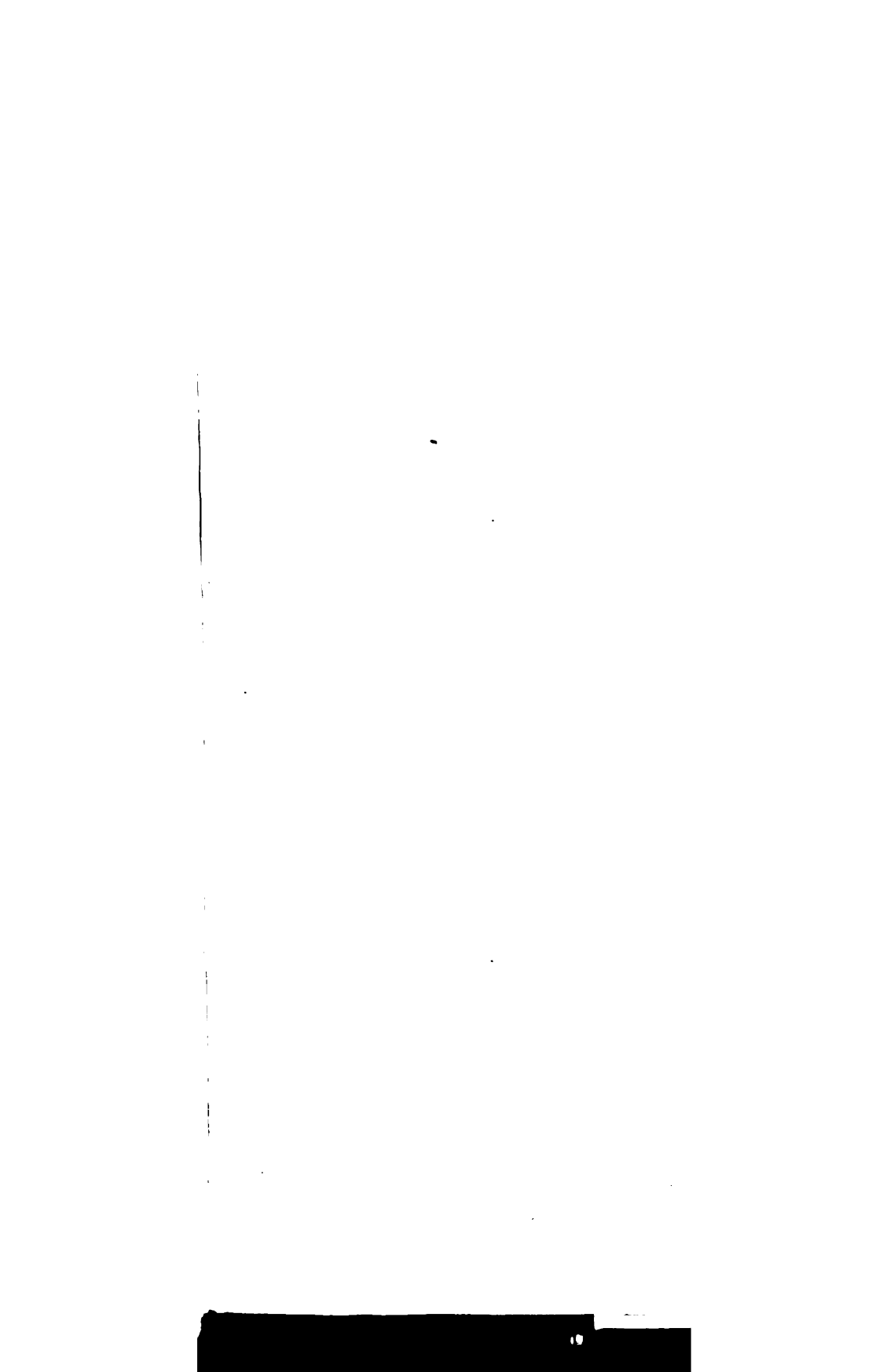
FOSSILES DU PUIT DE VANCIA (Note



Arnoul del.

- | | | |
|--------------------------|----------------------------------|----------------|
| 1. 1 ^a , b, c | Planorbis sp grand nat et grossi | 3. |
| 2. 2 ^a | Paludina Dresseli, Tournouer. | 3 ^a |
| 2. 2 ^b | P. ——— id. var. — — | 3 ^b |





**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW**

**RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO IMMEDIATE
RECALL**

LIBRARY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

Book Slip-50m-12,'64 (F772#4) 458

Call Number:

345803

Société geologique
de France, Paris,
Bulletin.

QE1
S63
ser.3
v.3

345803

Société geologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.3
v.3

~~GEOLOGY~~
PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

